

Aus der Klinik für Kieferorthopädie
(Direktor: Prof. Dr. H. Fischer-Brandies)
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

**HART- UND WEICHGEWEBSVERÄNDERUNGEN NACH KOMBINIERT
KIEFERORTHOPÄDISCH-KIEFERCHIRURGISCHER THERAPIE VON
DYSGNATHIEPATIENTEN DER KLASSE II UND III ANHAND VON FRS-
ANALYSE, FOTO-ANALYSE UND FRAGEBOGEN ZUR LEBENSQUALITÄT**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der Würde eines Doktors der Zahnheilkunde
der Medizinischen Fakultät
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

KATJA LEDIG

aus Greifswald

Kiel 2013

1. Berichterstatter:	Prof. Dr. med. dent. Helge Fischer-Brandies
2. Berichterstatter:	Priv.-Doz. Dr. Hertrampf
Tag der mündlichen Prüfung:	17.12.2013
Zum Druck genehmigt, Kiel, den	17.12.2013

gez.: _____

Meinen Eltern und Robert gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	1
1.1	Definition Dysgnathie	3
1.2	Die Behandlungsphasen der kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie	4
1.3	Zielsetzung und Fragestellung	7
2	MATERIAL UND METHODEN	9
2.1	Patienten	9
2.2	Die Fernröntgenseitenbildanalyse	11
2.2.1	Die kephalometrischen Messpunkte, Winkel, Strecken, Referenzlinien und das Referenzsystem	11
2.2.1.1	Verwendete Messpunkte aus Segner und Hasund	12
2.2.1.2	Verwendete Messpunkte aus Kieler Analyse	13
2.2.1.3	Zusätzlich definierte weichgewebliche Messpunkte	14
2.2.1.4	Winkelmessungen und Wits-Wert	14
2.2.1.5	Weichgewebstdicken	15
2.2.2	Die Referenzlinien/Referenzsystem	15
2.2.2.1	Horizontale Referenzlinie und Referenzsystem	15
2.2.2.2	Vertikale Referenzlinie und Referenzsystem	16
2.2.2.3	Interpretation der Messergebnisse	16
2.3	Die Fotostatanalyse	18
2.3.1	Die Auswahl und Aufnahmetechnik der Fotostataufnahmen	18
2.3.2	Profilanalyse nach A. M. Schwarz	18
2.3.3	Lippenprofilanalyse nach Korkhaus/Analyse der Profilkurvatur	20
2.4	Fragebogen zur Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten	22
3	ERGEBNISSE	24
3.1	Das chirurgische Ergebnis anhand der FRS-Analyse	24
3.1.1	Hart- und Weichgewebsveränderungen sowie dentale Parameter	24
3.1.1.1	Die horizontale Ebene des UK und OK der Klasse II und III	25
3.1.1.2	Die vertikale Ebene des UK und OK der Klasse II und III	27
3.1.1.3	FAZIT aus dem chirurgischen Ergebnis der Klasse II und III in horizontaler und vertikaler Ebene	29
3.1.2	Winkelveränderungen, Wits-Wert und Veränderungen der Weichgewebstdicken	29
3.1.2.1	Winkel der Hartgewebe und Wits-Wert	29
3.1.2.2	Winkel der Weichgewebe	30
3.1.2.3	Weichgewebstdicken	31

3.2 Die Korrelationen r und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen	33
3.2.1 Die horizontale Ebene des UK-Komplexes der Klasse II und III	34
3.2.2 Die vertikale Ebene des UK-Komplexes der Klasse II und III	36
3.2.3 Die horizontale Ebene des OK-Komplexes der Klasse II und III	37
3.2.4 Die vertikale Ebene des OK-Komplexes der Klasse II und III	38
3.2.5 Fazit der Korrelationen r und der Verhältnisse WG:HG des UK und OK beider Klassen	40
3.3 Ergebnisse der Fotostatanalyse	41
3.3.1 Profilanalyse nach A. M. Schwarz	42
3.3.2 Lippenprofilanalyse nach Korkhaus	43
3.3.3 Beurteilung der Profilkurvatur	45
3.4 Auswertung des Fragebogens	46
3.4.1 Abschnitt „allgemeine Anamnese“	46
3.4.2 Abschnitt „spezielle Anamnese“	46
3.4.3 Abschnitt „präoperative Phase“	47
3.4.4 Abschnitt „Zufriedenheit des Patienten“	47
4 DISKUSSION	49
4.1 Diskussion der Methodik der FRS-Analyse	49
4.2 Diskussion der Ergebnisse der FRS-Analyse	51
4.2.1 Das chirurgische Ergebnis	51
4.2.2 Die Korrelationen und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen des UK	54
4.2.2.1 Die horizontale Ebene in den jeweiligen Klassen	55
4.2.2.2 Die vertikale Ebene in den jeweiligen Klassen	57
4.2.3 Die Korrelationen und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen des OK	58
4.2.3.1 Die horizontale Ebene in den jeweiligen Klassen	59
4.2.3.2 Die vertikale Ebene in den jeweiligen Klassen	60
4.3 Diskussion der Fotostatanalyse	62
4.4 Diskussion des Fragebogens	63
5 ZUSAMMENFASSUNG	68
6 LITERATURVERZEICHNIS	70
7 ANHANG	75
8 DANKSAGUNG	80
9 CURRICULUM VITAE	81

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abb.	=	Abbildung
Bimax.	=	Bimaxillär
bzw.	=	beziehungsweise
et al.	=	et alii, et aliae, et alia („und andere“)
etc.	=	et cetera
FRS	=	Fernröntgenseitenbild
H	=	horizontal
HG	=	Hartgewebsmesspunkt
LF-I-Ost.	=	LeFort-I-Osteotomie
Monomax.	=	Monomaxillär
MW	=	Mittelwert
n. ODP	=	nach Obwegeser-Dal Pont
ns	=	nicht signifikant
o. Ä.	=	oder Ähnliches
OK	=	Oberkiefer
OP	=	Operation
postop.	=	postoperativ
SD	=	Standardabweichung
u. a.	=	unter anderem
UK	=	Unterkiefer
Umstellungsost.	=	Umstellungsosteotomie
V	=	vertikal
vgl.	=	vergleiche
WG	=	Weichgewebsmesspunkt
z. B.	=	zum Beispiel
ZMK	=	Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abb. 1: Skelettale Dysgnathien	3
Abb. 2: Angle Klassifikation	4
Abb. 3: LeFort-I-Osteotomie	6
Abb. 4: Osteotomie des Unterkiefers nach Obwegeser-Dal Pont	7
Abb. 5: Skelettale, dentale und weichgewebliche Messpunkte im FRS-Bild	12
Abb. 6: Prinzip der Messung der horizontalen Veränderungen	17
Abb. 7: Prinzip der Messung der vertikalen Veränderungen	17
Abb. 8: Auswertung einer Fotostataufnahme	19
Abb. 9: Profilklassifizierung nach A. M. Schwarz	20
Abb. 10: Darstellung verschiedener Varianten der Lippentreppe nach Korkhaus	21
Abb. 11: Profilkurvaturen	21
Abb. 12: Fotostataufnahme einer skelettalen Klasse II-Patientin	41
Abb. 13: Fotostataufnahme eines skelettalen Klasse III-Patienten	41
Abb. 14: Fragebogen zur Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten	79

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Verteilung der OP-Methoden in skelettalen Klassen	10
Tabelle 2: Hart-/Weichgewebsveränderungen und dentale Parameter	25
Tabelle 3: Winkel, Wits-Wert, Weichgewebsdicken Klasse II und III	31
Tabelle 4: Korrelationen r und Verhältnisse WG:HG des UK-Komplexes Klasse II und III in horizontaler (h) und vertikaler (v) Ebene	35
Tabelle 5: Korrelationen r und Verhältnisse WG:HG des OK-Komplexes Klasse II und III in horizontaler (h) und vertikaler (v) Ebene	39
Tabelle 6: Verteilung prä- und postoperativer Profilklassifikationen/Gesichtstypen nach A. M. Schwarz	42
Tabelle 7: Verteilung prä- und postoperativer Lippenprofile nach Korkhaus	44
Tabelle 8: Verteilung prä- und postoperativer Profilkurvaturen	45
Tabelle 9: UK-Veränderungen Klasse II und III in horizontaler Ebene.	55
Tabelle 10: UK-Veränderungen Klasse II und III in vertikaler Ebene.	57
Tabelle 11: OK-Veränderungen Klasse II und III in horizontaler Ebene	59
Tabelle 12: OK-Veränderungen Klasse II und III in vertikaler Ebene	60
Tabelle 13: Die Weichteilpunkte, deren Abkürzungen und Definitionen	76
Tabelle 14: Die Bezugsebenen, deren Abkürzungen und Definitionen	76
Tabelle 15: Literaturübersicht Hart-/Weichgewebsveränderungen Klasse III	77
Tabelle 16: Literaturübersicht Hart-/Weichgewebsveränderungen Klasse II	78

1 Einleitung

Die Ästhetik des Gesichts bzw. das äußere Erscheinungsbild eines Menschen spielen in der heutigen Gesellschaft eine wichtige Rolle. Ein schönes und lachendes Gesicht wird häufig mit einer positiven Lebenseinstellung, Selbstbewusstsein sowie mit privatem und beruflichem Erfolg verbunden. Physisch attraktiven Menschen wird eher Freundlichkeit, Sensibilität und Erfolg zugesprochen als unattraktiven Personen [1, 2]. Was jedoch als schön erachtet wird, liegt im Auge des Betrachters und ist subjektiven Empfindungen, kulturellen Gegebenheiten und dem jeweiligen Zeitgeist unterworfen.

Ererbte oder erworbene Fehlbildungen der Kiefer („Kieferanomalien“) stellen die Patienten nicht nur vor ein funktionelles Problem. Die Kommunikation mit den Mitmenschen erfolgt neben der Sprache auch über Mimik und Gestik des Gesichts. Hierbei spielt die faziale Ästhetik eine entscheidende Rolle. Die Mitmenschen nehmen eine Person über ihr Gesicht wahr und reagieren darauf. Diese Umweltreaktionen wiederum bestimmen, wie die Person sich selbst sieht [3]. In einigen Studien konnte bereits gezeigt werden, dass Patienten mit einer solchen Fehlbildung der Kiefer („Dysgnathie“) bereits über mehrere Jahre hinweg unter einer verminderten Lebensqualität sowohl im privaten als auch im sozialen Bereich leiden [4, 5]. Der Begriff Lebensqualität ist wie folgt definiert [6]: „Lebensqualität ist nur erschließbar aus verschiedenen Komponenten. Diese umfassen im Wesentlichen die Psyche eines Patienten, seine Funktions- und Leistungsfähigkeit in verschiedenen Lebensbereichen, die Anzahl und Güte der Beziehungen zu anderen Menschen sowie die körperliche Verfassung des Patienten.“ Es wurde weiterhin beobachtet, dass eine Anomalie im dentofazialen Bereich negative Einflüsse auf das Selbstbewusstsein und die Selbstachtung eines Menschen haben. Häufig sind diese Personen negativen Umwelteinflüssen, wie Spott und Hänseleien ausgesetzt [7]. Insbesondere Frauen sind oft betroffen [4]. Daher ist für viele Patienten die Ästhetik neben funktionellen Einschränkungen häufig ein Grund zur Durchführung einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie [8-14]. Die Behandlung einer Dysgnathie (siehe Punkt 1.2) erfordert seitens des Patienten eine hohe Motivation und Ausdauer, da sie sich über mehrere Jahre erstreckt, und seitens der Kieferorthopäden und Kieferchirurgen eine qualifizierte Zusammenarbeit, um eine

optimale Patientenführung zu gewährleisten. Diese interdisziplinäre Zusammenarbeit beinhaltet die Diagnose der Dysgnathie, die kieferorthopädische Vorbehandlung, die Modelloperation, den operativen Eingriff und die kieferorthopädische Nachbehandlung samt Retentionsphase [10]. Für die Diagnostik der Dysgnathie spielen die Auswertung der Gipsmodelle, der Fernröntgenseitenbilder, des Orthopantomogramms und der Fotostataufnahmen neben dem klinischen Befund eine zentrale Rolle.

Das Ziel der Dysgnathiebehandlung ist neben der Korrektur der okklusalen Verhältnisse auch die Verbesserung und Harmonisierung des Weichteilprofils. Denn die Ästhetik bzw. das Aussehen des Gesichts ist häufig die Hauptmotivation zur Durchführung einer Operation vieler Patienten [8-14]. Daher ist es für den Behandler äußerst wichtig, die Veränderungen der Weichgewebe (Nase, Lippen, Kinn) durch die operative Verlagerung der Hartgewebe des Oberkiefers und / oder Unterkiefers möglichst präzise vorherzusagen. Viele Studien haben bereits die Beziehungen zwischen den Hartgewebsveränderungen zum darüber liegenden Weichgewebe nach Unterkiefernückverlagerung bei Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse III (siehe Punkt 1.1) analysiert [15-29]. Ebenso gibt es viele Untersuchungen bei Patienten der skelettalen Klasse II (siehe Punkt 1.1) nach Unterkiefer-vorverlagerungen und deren Verhalten der Weichgewebe auf die chirurgische Verlagerung der Hartgewebe [30-36]. Der direkte Vergleich der Reaktionen der Hart- und Weichgewebe zueinander beider Arten von Dysgnathien ist lediglich in einer Untersuchung zu finden [37].

Die meisten Untersuchungen beschäftigen sich mit den Hart- und Weichgewebsveränderungen und deren **spätem** postoperativen Verhalten (> 6 Monate) nach dem chirurgischen Eingriff [15, 17, 19, 24-29, 32, 33, 36-42]. Nur wenige Studien haben die **frühen** postoperativen Veränderungen binnen eines Zeitraums von 1 bis 6 Monaten nach der Operation untersucht [16, 20, 34].

1.1 Definition Dysgnathie

Eine Dysgnathie ist eine angeborene oder erworbene (z. B. durch vorzeitigen Milchzahnverlust, abnorme Lutschgewohnheiten, Ernährungsfehler, Hormonstörungen, Narbenbildung nach Lippen-Kiefer-Gaumenspalt-Operationen) Anomalie des Kiefers (Oberkiefer und / oder Unterkiefer) hinsichtlich seiner Größe, Lage und Form [43]. Es werden skelettale und dentoalveoläre Dysgnathien unterschieden. Stehen die Kieferbasen nicht korrekt zur Schädelbasis, wodurch meist auch die Lagebeziehung der Kiefer zueinander gestört wird, so handelt es sich um eine **skelettale Dysgnathie** [44], (siehe Abb. 1).

Stehen die Kieferbasen schädelbezüglich korrekt zueinander und ist die Anomalie lediglich auf die Alveolarfortsätze bzw. auf Fehlstellungen im Zahnhalteapparat (Zahnfehlstellungen) beschränkt, so wird dies als **dentoalveoläre Dysgnathie** bezeichnet [43, 44]. Häufig liegen jedoch Mischformen aus dentoalveolärer und skelettaler Dysgnathie vor.

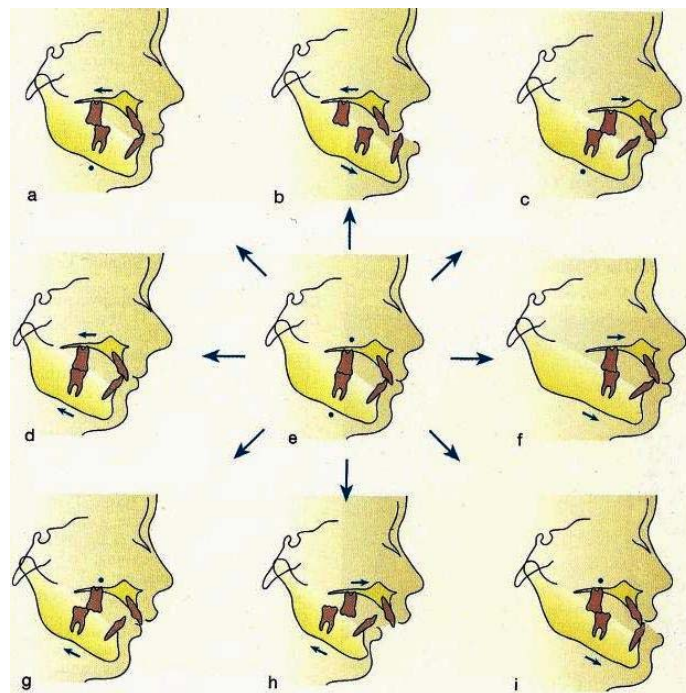


Abb. 1: Skelettale Dysgnathien.

9 Varianten sagittaler Abweichungen. Ein Punkt kennzeichnet einen orthognathen Kiefer, ein Pfeil nach links markiert einen retrognathen, ein Pfeil nach rechts einen prognathen Kiefer.

Abb. aus Maschinski, G. (2000): Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, 1. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München-Jena.

Die Einteilung der skelettalen Dysgnathie zur Beschreibung der Lagebeziehung des Unterkiefers zum Oberkiefer in der sagittalen Ebene hat sich an die dentale Klassifikation nach *Angle* in Klasse II und Klasse III angelehnt [45], (siehe Abb. 2).



Abb. 2: Angle Klassifikation.

Angle Klasse I = Regelbiss mit Neutralbiss (Normokklusion),

Angle Klasse II = Distalbiss,

Angle Klasse III = Mesialbiss (von links nach rechts).

Abb. aus Maschinski, G. (2000): Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, 1. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München-Jena.

1.2 Die Behandlungsphasen der kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie

Die Folgen von Dysgnathien können funktionelle Okklusionsstörungen mit Fehlbelastungen der Zähne sein, welche langfristig das Risiko des Auftretens von parodontalen Schäden mit Zahnverlust oder degenerativen Veränderungen der Kiefergelenke erhöhen. Weiterhin können die Kau- und Sprachfunktion sowie das ästhetische Erscheinungsbild der Patienten eingeschränkt sein und somit auch zu einer psychischen Beeinträchtigung führen [43]. Die Korrektur von Dysgnathien während des Wachstums wird vor allem mit Hilfe kieferorthopädischer Maßnahmen durchgeführt.

Häufig erfordern insbesondere ausgeprägte skelettale Dysgnathien nach Abschluss des Wachstums ein kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisches Behandlungskonzept zur Korrektur der Anomalie [44]. Die Korrektur der dentoalveolären Fehlstellung wird durch den Kieferorthopäden mittels kieferorthopädischen Apparaturen und die Korrektur der skelettalen Fehlstellungen durch den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen mittels Operation der Kiefer (Umstellungsosteotomie) durchgeführt.

Diese kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie erfolgt erst nach Abschluss des Kieferwachstums [45] und untergliedert sich in folgende Abschnitte:

- 1. Phase: kieferorthopädische Vorbehandlung (Dekompensationsphase),
- 2. Phase: operativer Eingriff (Umstellungsosteotomie der Kiefer),
- 3. Phase: kieferorthopädische Nachbehandlung (Feineinstellung) und Retentionsphase.

Die Ziele dieses Behandlungskonzeptes sind die Herstellung einer gesicherten Okklusion und Kaufunktion, Verbesserung der Ästhetik des Gesichtsprofils und der Sprachfunktion sowie eine Verringerung des Risikos von Myoarthropathien der Kiefergelenke und Parodontalschäden der Zähne [43].

Phase 1:

Bei der kieferorthopädischen Vorbehandlung werden diese präoperativen dentoalveolären Fehlstellungen mit Hilfe festsitzender kieferorthopädischer Apparaturen dekompenziert, so dass eine optimale Okklusion nach der Umstellungsosteotomie gewährleistet werden kann. Im Detail kommt es u. a. zur Harmonisierung der Zahnbögen, Korrekturen von Einzelzahnfehlstellungen, Behebung transversaler Engstände und Nivellierung der Spee-Kurve. Die Dauer der kieferorthopädischen Vorbehandlung ist individuell verschieden und liegt durchschnittlich bei 6 bis 18 Monaten [43].

Phase 2:

Nach abgeschlossener kieferorthopädischer Vorbehandlung erfolgt die Vorstellung beim Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgen.

Die Operationsmethode der Wahl an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsklinikums Campus Kiel ist bei monomaxillären Eingriffen im Oberkiefer die Oberkieferosteotomie in der LeFort-I-Ebene nach der „down-fracture“-Technik und bei bimaxillären Eingriffen im Oberkiefer und Unterkiefer die Oberkieferosteotomie in der LeFort-I-Ebene nach der „down-fracture“-Technik [44], (siehe Abb. 3) und die sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont im Unterkiefer [46], (siehe Abb. 4).

Bei beiden Operationstechniken erfolgt die Osteosynthese mittels Miniplatten. Der Abschlussplint verbleibt unter intermaxillärer Immobilisation mit Gummizügen in der Regel während des anschließenden einwöchigen stationären Aufenthaltes im Mund. Nach Entlassung des Patienten werden gegebenenfalls Führungsgummis für weitere 2 Wochen eingesetzt.

Phase 3:

Postoperativ schließt sich die kieferorthopädische Nachbehandlung mit einer Feineinstellung der Okklusion mittels festsitzenden kieferorthopädischen Apparaturen an. Die Entfernung des Osteosynthesematerials erfolgt nach ausreichender Ossifikation in der Regel nach 9 Monaten. Zur Sicherung der neuen Okklusionsverhältnisse und zur Rezidivprophylaxe (Verhinderung eines Rückfalls) wird ein Retentionsgerät (Retainer oder herausnehmbare Zahnsperre) am Ende der Behandlung eingesetzt.

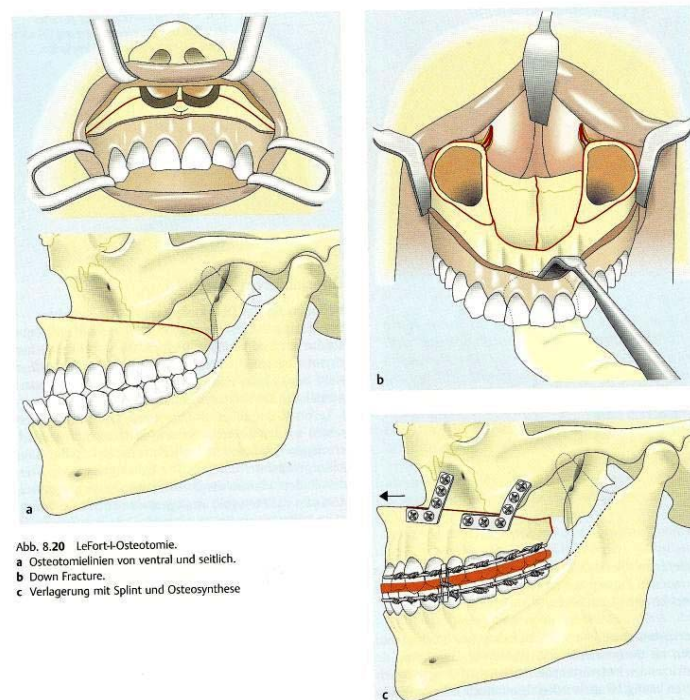


Abb. 3: LeFort-I-Osteotomie.

- a) Osteotomielinien von ventral und seitlich,
- b) Down Fracture,
- c) Verlagerung mit Splint und Miniplattenosteosynthese.

Abb. aus Schwenzer, N., Ehrenfeld, M. (2011): Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

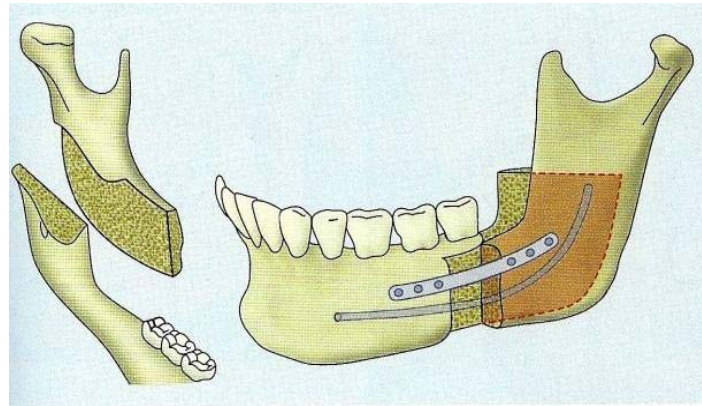


Abb. 4: Osteotomie des Unterkiefers nach Obwegeser-Dal Pont.

Abb. aus Schwenzer, N., Ehrenfeld, M. (2011): Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

1.3 Zielsetzung und Fragestellung

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war, ein umfassendes Bild über Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse II und III und deren operatives Ergebnis anhand von röntgenkephalometrischen Aufnahmen, Fotostataufnahmen sowie deren subjektive Bewertung der gesamten Behandlung bzw. des Behandlungsergebnisses im Speziellen zu erhalten.

Es wurden die **frühen** postoperativen Hart- und Weichgewebsveränderungen bei Kieler Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse II und III anhand von Fernröntgenseitenaufnahmen analysiert. Die Zusammenhänge der Hart- und Weichgewebsveränderungen wurden sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Dimension dargestellt. Zur visuellen Verdeutlichung des Operationsergebnisses wurden prä- und postoperative Fotostataufnahmen ausgewertet. Ferner wurden anhand eines kurzen Fragebogens zur Lebensqualität desselben Patientenkollektivs ermittelt, was der ausschlaggebendste Grund bzw. die Motivation zur Durchführung der Behandlung war und wie zufrieden die Patienten mit dem Behandlungsergebnis sind. Die gewonnenen Ergebnisse sollen der besseren Vorhersagbarkeit des Operationsergebnisses dienen und darüber hinaus die Zufriedenheit der zu behandelnden Patienten steigern.

Im Speziellen wurde Folgendes untersucht:

- Wie ist die chirurgische Veränderung (Hart- und Weichgewebsveränderungen, Winkelveränderungen, Weichgewebsdicken etc.) im Fernröntgenseitenbild zu einem frühen postoperativen Zeitraum (1 bis 6 Monate postoperativ) im Verhältnis zur präoperativen Situation?
- Wie verhalten sich die Hart- und Weichgewebspunkte des Unterkiefer-Komplexes zueinander im Vergleich zum Oberkiefer-Komplex?
- Gibt es Unterschiede bei den Hart- und Weichgewebsveränderungen hinsichtlich der horizontalen und der vertikalen Ebene?
- Gibt es Unterschiede bei den Hart- und Weichgewebsveränderungen zwischen der Klasse II und der Klasse III?
- Wie verhalten sich die Weichgewebe in Relation zu den Hartgeweben?
- Welchen Einfluss haben die Hart- und Weichgewebsveränderungen auf den Profiltyp nach A.M. Schwarz?
- Inwiefern kommt es zu einer Profilveränderung des Gesichtes durch die Behandlung?
- Welchen Einfluss hat die Behandlung auf das Lippenprofil der Patienten?
- Wie zufrieden sind die Patienten mit dem Behandlungsergebnis und was hat sie dazu veranlasst?

2 Material und Methoden

Zur Beschreibung der chirurgischen Veränderung zum frühen postoperativen Zeitraum T2-T1 wurden mit Hilfe der deskriptiven Statistik die Hart- und Weichgewebsveränderungen sowie die dentalen Parameter in horizontaler und vertikaler Ebene sowie die Differenzen der Winkel der Hart- und Weichgewebe, des Wits-Wertes und der Weichgewebstdicken der skelettalen Klasse II und III-Patienten zum Zeitpunkt T1, T2 und T2-T1 ermittelt und analysiert. Die Korrelationsanalyse nach Spearman, "ein Maß für die Stärke eines monotonen Zusammenhangs" [47] wurde angewendet, um die statistische Korrelation zwischen den Hart- und Weichgewebsveränderungen zu untersuchen.

2.1 Patienten

Insgesamt 60 Patienten wurden in die Untersuchung eingeschlossen, davon 30 Dysgnathiepatienten mit skelettaler Klasse II (13 männlich, 17 weiblich) im Alter von 16 bis 45 Jahren (\bar{x} 25,5 Jahre) und 30 Dysgnathiepatienten mit skelettaler Klasse III (16 männlich, 14 weiblich) im Alter von 17 bis 63 Jahren (\bar{x} 25,6 Jahre), welche in dem Zeitraum von 1996 bis 2009 kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisch in der Klinik für Kieferorthopädie und in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel behandelt wurden.

Bei der Patientenauswahl galten folgende Kriterien:

1. Bei allen Patienten war das Kieferwachstum zum Zeitpunkt der Operation abgeschlossen.
2. Patienten mit kraniofazialen Anomalien, Syndromen sowie Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten wurden ausgeschlossen.
3. Die verwendeten Operationsmethoden waren die LeFort-I-Osteotomie im Oberkiefer und die sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont im Unterkiefer.
4. Zusätzliche Operationsmethoden (z. B. Genioplastik, Distraktorosteogenese (o. Ä.) kamen nicht zur Anwendung.

5. Alle Patienten wurden prächirurgisch und postchirurgisch kieferorthopädisch in der Klinik für Kieferorthopädie des Universitätsklinikums S-H, Campus Kiel behandelt.
6. Von allen Patienten lagen ein präoperatives Fernröntgenseitenbild und ein postoperatives Fernröntgenseitenbild vor.

Die Einteilung der Patienten in skelettale Klasse II und Klasse III entsprach folgenden Kriterien:

skelettale Klasse II: ANB-Winkel $\geq 4^\circ$ Wits-Wert $> 2\text{mm}$
skelettale Klasse III: ANB-Winkel $\leq 0^\circ$ Wits-Wert $< -1\text{mm}$
(Definition ANB-Winkel und Wits-Wert siehe Punkt 2.2.1.4)

15 Patienten der skelettalen Klasse II erhielten eine bimaxilläre Umstellungsosteotomie. 13 Patienten wurden im Unterkiefer mittels sagittaler Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont und 2 Patienten im Oberkiefer mittels LeFort-I-Osteotomie operiert (siehe Tabelle 1). 15 Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse III wurden bimaxillär (LeFort-I-Osteotomie im Oberkiefer, sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont im Unterkiefer) und 15 Patienten monomaxillär behandelt. Hiervon wurde bei 8 Patienten eine Oberkiefervorverlagerung mit LeFort-I-Osteotomie und bei 7 Patienten eine Unterkieferrückverlagerung mit sagittaler Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont durchgeführt.

Verteilung OP-Methoden in skelettalen Klassen	Dysgnathiepatienten (n = 60)	
	Klasse II (n = 30)	Klasse III (n = 30)
Bimaxilläre Umstellungsosteotomie	15	15
Sagittale Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont	13	7
LeFort-I-Osteotomie	2	8

Tabelle 1: Verteilung der OP-Methoden in skelettalen Klassen. n = Anzahl der Patientenfälle.

2.2 Die Fernröntgenseitenbildanalyse

In der vorliegenden Arbeit wurden 120 Fernröntgenseitenbilder (FRS) retrospektiv röntgenkephalometrisch analysiert und ausgewertet.

Die Fernröntgenseitenaufnahmen wurden mit dem Orthopantomograph 10E für Schädel-Fernaufnahmen der Firma Siemens® angefertigt (siehe Anhang Erläuterung 1). Die Patienten befanden sich bei der Aufnahme in sitzender Position bei natürlicher Kopfhaltung und wurden aufgefordert, die Zähne in habituelle Okklusion zu bringen und die Lippen zu entspannen.

Die Auswahl der Fernröntgenseitenbilder erfolgte zu definierten Zeiträumen. Die präoperativen Fernröntgenseitenbilder wurden Ø 2,2 Monate vor dem chirurgischen Eingriff angefertigt (Zeitpunkt T1). Die postoperativen wurden in einem Zeitraum von 1 bis 6 Monaten nach der Operation (Ø 3,1 Monate postoperativ) (Zeitpunkt T2) erstellt.

Von allen Patienten der skelettalen Klasse II und III lagen Fernröntgenseitenbilder zu den Zeitpunkten T1 und T2 vor. Die Fernröntgenseitenbilder wurden entweder mit einem Scanner (Epson Perfection V700 Photo) eingescannt oder im Fall von digital erstellten FRS-Bildern direkt in das Kephalmetrieprogramm ORTHOmetric Version 3.27 (Pharmatechnik) eingefügt und ausgewertet.

2.2.1 Die kephalometrischen Messpunkte, Winkel, Strecken, Referenzlinien und das Referenzsystem

Als Analyseverfahren kam eine modifizierte Methode der Kieler Analyse zur Anwendung. Die Kieler Analyse, welche die kieferorthopädische Standardanalyse der Klinik für Kieferorthopädie in Kiel darstellt, ist eine Modifikation der kephalometrischen Analyse nach Segner und Hasund in [48], (siehe Punkt 2.2.1.1, Punkt 2.2.1.2). Die in dieser Arbeit zur Anwendung gekommene Analyse ist wiederum eine Modifikation der Kieler Methode um einige Weichteilpunkte und Strecken, um die Hart- und Weichgewebsveränderungen ausreichend quantifizieren zu können (siehe Punkt 2.2.1.3, Punkt 2.2.1.5, Abb. 5).

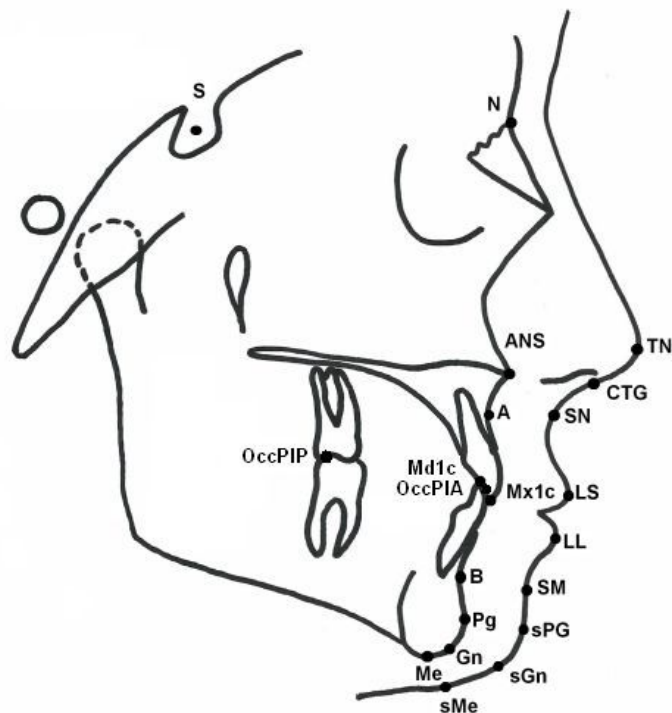


Abb. 5: Skelettale, dentale und weichgewebliche Messpunkte im FRS-Bild.

2.2.1.1 Verwendete Messpunkte aus Segner und Hasund

N	Nasion	vorderster Punkt der frontonasalen Höhe, stellt die Vordergrenze der Schädelbasis dar
S	Sella	zentraler Punkt der Grube des Türkensattels vom Keilbein
ANS	Spina nasalis anterior	vorderster Punkt der Spina anterior des Kiefers, bildet die Vorderreferenz zur Gaumenebene
A	A-Punkt	tiefter Punkt der vorderen Höhlung des Kiefers, stellt die Vordergrenze des Kiefers dar
B	B-Punkt	der hohlste Punkt des Profils in der äußeren Tabelle des Alveolarprozesses, wenn er sich mit dem Basalknochen verbindet
Pg	Pogonion	vorderster Punkt des Unterkiefers, auf Höhe der Median-Sagittal-Ebene der Symphyse gelegen, stellt die Vordergrenze des Unterkiefers dar

Gn	Gnathion	der am weitesten vorn und unten liegende Punkt des Unterkiefers, auf Höhe der Median-Sagittal-Ebene der Symphyse gelegen
Mx1c	Incision superior	in der Schneidekante des oberen Schneidezahnes gelegener Punkt
Md1c	Incision inferior	in der Schneidekante des unteren Schneidezahnes gelegener Punkt
sPg	Hauptpogonion	vorderster Punkt des Kinnauswuchses, gezeichnet auf weichem Profil, stellt die Vorgrenze des Kinns dar
LS	Oberlippenpunkt	anteriorster Oberlippenpunkt in der Median-Sagittal-Ebene
SN	Subnasale	Übergangspunkt vom Nasensteg in die Oberlippe
CTG	Columella-Tangenten-Punkt	Punkt, an dem die Konvexität der Nase beginnt

2.2.1.2 Verwendete Messpunkte aus Kieler Analyse

Me	Menton	unterster Punkt des Unterkiefers, auf Höhe der Median-Sagittal-Ebene der Symphyse gelegen, stellt die Untergrenze des Unterkiefers dar
OccPIA	Occlusal plane anterior	Punkt, der die vordere Okklusionsebene definiert
OccPIP	Occlusal plane posterior	Punkt, der die hintere Okklusionsebene definiert

2.2.1.3 Zusätzlich definierte weichgewebliche Messpunkte

TN	Nasenspitze	anteriorster Nasenpunkt
LL	Unterlippenpunkt	anteriorster Unterlippenpunkt in der Median-Sagittal-Ebene
SM	Supramentale	tiefste Einziehung der Kinnfalte
sGn	Hautgnathion	anteriorster und inferiorster Punkt des Weichteilkinns
sMe	Hautmenton	kaudalster Konturpunkt des Weichteilkinns

2.2.1.4 Winkelmessungen und Wits-Wert

SNA-Winkel	Winkel zwischen Sella–Nasion–Punkt A
SNB-Winkel	Winkel zwischen Sella–Nasion–Punkt B
ANB-Winkel	Winkel zwischen Punkt A–Nasion–Punkt B
SNPg-Winkel	Winkel zwischen Sella–Nasion–Pogonion
H-Winkel	Winkel zwischen Holdaway-Linie (Verbindungsline von Oberlippenpunkt und Weichteilpogonion) und Linie Nasion-Punkt B
Nasolabialwinkel (LS-SN-CTG)	Winkel zwischen Oberlippenpunkt–Subnasale–Columella-Tangenten-Punkt
Wits-Wert	Lotfällung von Punkt A und Punkt B auf die Okklusionsebene (Strecke OccPIA- OccPIP, siehe Punkt 2.2.1.2), so dass Schnittpunkte AO und BO entstehen, deren Abstand vermessen wird

2.2.1.5 Weichgewebstdicken

Dist-SN-A	Strecke zwischen Subnasale-Punkt A
Dist-LS-Mx1c	Strecke zwischen Oberlippenpunkt-Incision superior
Dist-LL-Md1c	Strecke zwischen Unterlippenpunkt- Incision inferior
Dist-SM-B	Strecke zwischen Supramentale-Punkt B
Dist-sPg-Pg	Strecke zwischen Hautpogonion- Pogonion
Abst-SM-LL-sPg	Mentolabialfaltentiefe: Strecke zwischen Supramentale und Strecke-LL-sPg

2.2.2 Die Referenzlinien/Referenzsystem

Zur Bestimmung der horizontalen und vertikalen Veränderungen der skelettalen, weichgeweblichen und dentalen Messpunkte im prä- und postoperativen Fernröntgenseitenbild wurden zwei Referenzlinien bestimmt (siehe Punkt 2.2.2.1, Punkt 2.2.2.2).

2.2.2.1 Horizontale Referenzlinie und Referenzsystem

Die Nasion-Sella-Linie bildete die horizontale Referenzlinie und wurde aus den Punkten Nasion und Sella gebildet. Sie entsprach der anterioren Schädelbasis und bot die Möglichkeit der Vergleichbarkeit des präoperativen mit dem postoperativen Fernröntgenseitenbild eines Patienten, da diese während der Umstellungsosteotomie nicht verändert wurde und folglich eine stationäre Variable darstellte. Der Abstand des Schnittpunktes des jeweiligen Messpunktes mit der Nasion-Sella-Linie zur vertikalen Referenzlinie stellte eine Messstrecke dar. Folglich ergaben sich pro

Messpunkt jeweils eine horizontale präoperative Messstrecke x_1 und eine horizontale postoperative Messstrecke x_2 auf der Nasion-Sella-Linie. Die Differenz der beiden Messstrecken $x_2 - x_1$ war Ausdruck der chirurgischen Verlagerung des jeweiligen Messpunktes in der horizontalen Ebene (siehe Abb. 6).

2.2.2.2 Vertikale Referenzlinie und Referenzsystem

Die vertikale Referenzlinie wurde gebildet, indem ein Lot von der horizontalen Referenzlinie durch den Punkt Nasion gefällt wurde. Um die vertikalen Veränderungen der Messpunkte im Fernröntgenseitenbild zu erfassen, wurde ein Lot von der vertikalen Referenzlinie durch den jeweiligen Messpunkt gelegt. Der Abstand des Schnittpunktes des jeweiligen Messpunktes mit der vertikalen Referenzlinie zur Nasion-Sella-Linie stellte die vertikale Messstrecke dar. So ergaben sich jeweils eine präoperative vertikale Messstrecke y_1 und eine postoperative vertikale Messstrecke y_2 auf der vertikalen Referenzlinie. Die Differenz der beiden Messstrecken $y_2 - y_1$ stellte die chirurgische Veränderung des Messpunktes in der vertikalen Ebene dar (siehe Abb. 7).

2.2.2.3 Interpretation der Messergebnisse

Die Koordinaten auf den x-y-Achsen wurden folgendermaßen definiert:

- 1) Die Koordinaten auf der x-Achse (horizontale Referenzlinie) stiegen nach rechts (anterior) an, wodurch alle Messwerte rechts der y-Achse (vertikale Referenzlinie) positiv und links davon negativ waren.
- 2) Die Koordinaten auf der y-Achse (vertikale Referenzlinie) stiegen nach unten (kaudal) an, waren unterhalb der x-Achse (horizontale Referenzlinie) folglich positiv und auf der Nasion-Sella-Linie gleich null.
- 3) Es waren keine Messpunkte auf der vertikalen Referenzlinie oberhalb der x-Achse vorhanden.

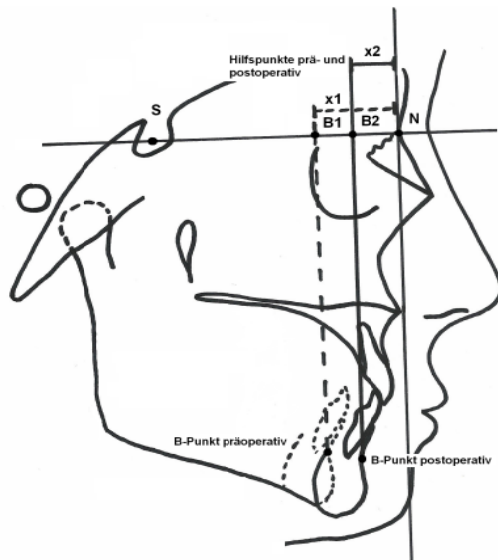


Abb. 6: Prinzip der Messung der horizontalen Veränderungen.

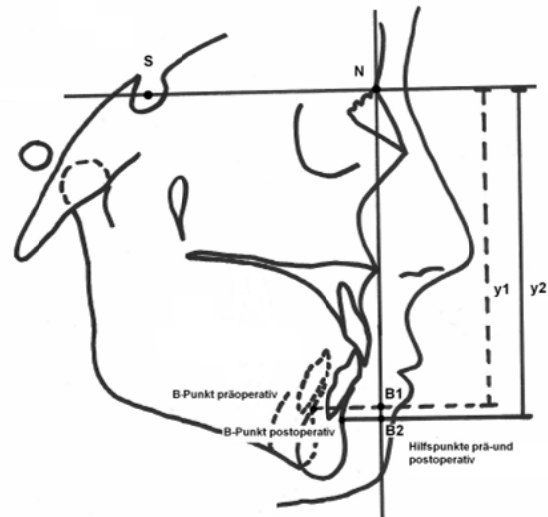


Abb. 7: Prinzip der Messung der vertikalen Veränderungen.

Die chirurgischen Veränderungen der jeweiligen Hart- und Weichgewebmesspunkte sowie dentalen Messpunkte (siehe Punkt 2.2.1.1, Punkt 2.2.1.2, Punkt 2.2.1.3) wurden, wie oben beschrieben, anhand von Differenzen der Messstrecken vom postoperativen Zeitpunkt (T2) zum präoperativen Zeitpunkt (T1) dargestellt (siehe Abb. 6, Abb. 7). Folglich führten Anteriorverlagerungen der Kiefer in der horizontalen Ebene zu positiven Differenzen und Posteriorverlagerungen zu negativen Differenzen. Wohingegen bei Kaudalverlagerungen in der vertikalen Ebene positive Differenzen auftraten und bei Kranialverlagerungen in der vertikalen Ebene negative Differenzen entstanden. Die Veränderungen der Messwinkel (siehe Punkt 2.2.1.4) wurden ebenfalls anhand von Differenzen dargestellt.

Negative Differenzen zeigten einen kleiner gewordenen Messwinkel an. Postoperativ größere Winkel äußerten sich in Form positiver Differenzen. Ebenso zeigten positive Differenzen der Weichgewebsdicken (siehe Punkt 2.2.1.5) eine Zunahme des jeweiligen Weichgewebes und negative Differenzen einen Weichgewebsrückgang an.

2.3 Die Fotostatanalyse

2.3.1 Die Auswahl und Aufnahmetechnik der Fotostataufnahmen

Es wurden insgesamt 76 Fotostataufnahmen (siehe Anhang Erläuterung 2, Punkt 2.1) metrisch analysiert und ausgewertet. Bei den Patienten der skelettalen Klasse II waren 16 Patienten vorhanden, von denen jeweils eine präoperative und eine postoperative Fotostataufnahme vorlagen. Bei den Patienten der Klasse III waren es 22 Patienten mit je einem präoperativen und einem postoperativen Foto. Die präoperativen Fotostataufnahmen wurden direkt vor der Operation bis max. 31 Monate (\bar{x} 6,8 Monate) vor der Operation aufgenommen. Die Fotos nach der Operation entstanden binnen eines Zeitraums von 1½ bis 38 Monaten (\bar{x} 9,1 Monate) nach der Operation.

Für die Profilanalyse wurden die digital erstellten Fotostataufnahmen ausgedruckt und manuell ausgewertet. Als Analyseverfahren kamen die Profilanalyse nach A. M. Schwarz (siehe Abb. 9), die Lippenprofilanalyse nach Korkhaus (siehe Abb. 10) und die Beurteilung der Profilkurvatur (siehe Abb. 11) zur Anwendung.

2.3.2 Profilanalyse nach A. M. Schwarz

Zur Profilbeurteilung nach Schwarz wurden definierte Weichteilpunkte und Bezugsebenen eingezeichnet (siehe Anhang Tabelle 13 und Tabelle 14).

Laut Schwarz befindet sich zwischen der Orbitalsenkrechten (Perpendiculare orbitale = P_o) und der Nasionsenkrechten (Perpendiculare nasale = P_n) das Kieferprofilfeld (KPF) (siehe Abb. 8). Anhand dessen findet, je nach Lage bestimmter Weichteilpunkte in Relation zu den Bezugsebenen, eine Einteilung in Durchschnittsgesicht, Vorgesicht und Rückgesicht statt.

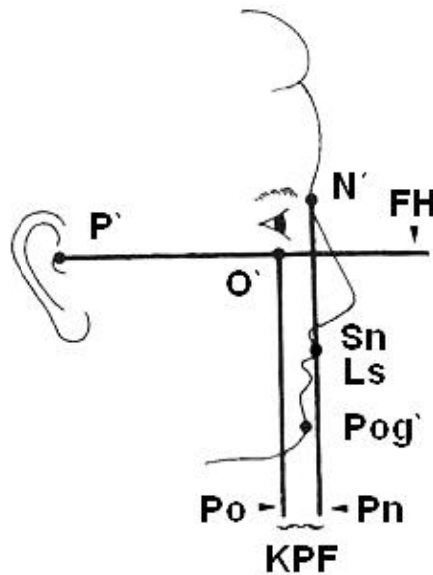


Abb. 8: Auswertung einer Fotostataufnahme.

Darstellung des Kieferprofilfeldes (KPF), der Bezugsebenen (FH, Po, Pn) und einiger Weichteilpunkte (P', O', N', Sn, Ls, Pog').

Abb. modifiziert aus: Schopf, P. (2000): Kieferorthopädie Bd. I, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin.

Je nachdem, wie das Gebiss in den Schädel eingelagert ist, wird laut Schwarz zwischen 9 verschiedenen Profiltypen unterschieden (siehe Abb. 9). Bei einem geraden Durchschnittsgesicht (siehe Abb. 9d) liegen der Subnasalpunkt (Sn) und der Oberlippenpunkt (Ls) auf der Nasionsenkrechten (Pn) und das Pogonion (Pog') befindet sich in der Mitte des Kieferprofilfeldes. Liegt der Subnasalpunkt vor der Nasionsenkrechten und das Pogonion tangiert die Nasionsenkrechte, so ist es ein gerades Vorgesicht (siehe Abb. 9e). Liegt der Subnasalpunkt hinter der Nasionsenkrechten und das Pogonion tangiert die Orbitalsenkrechte (Po), handelt es sich um ein gerades Rückgesicht (siehe Abb. 9f).

Die geraden Profiltypen haben keine Gebisssschwenkung. Weiterhin werden diese drei Profiltypen unterschieden in je zwei weitere Gesichtstypen. Ausschlaggebend ist die Lage des Punktes Pogonion in Relation zum Subnasalpunkt (Gebisssschwenkung). Liegt das Pogonion weiter dorsal in Relation zum Subnasalpunkt (Gebisssschwenkung nach hinten), so entsteht ein nach hinten schiefes Durchschnittsgesicht, Vorgesicht oder Rückgesicht (siehe Abb. 9a-c).

Liegt das Pogonion weiter ventral in Relation zum Subnasalpunkt (Gebisssschwenkung nach vorn), spricht man von einem nach vorn schiefem Durchschnittsgesicht, Vorgesicht oder Rückgesicht (siehe Abb. 9g-i).

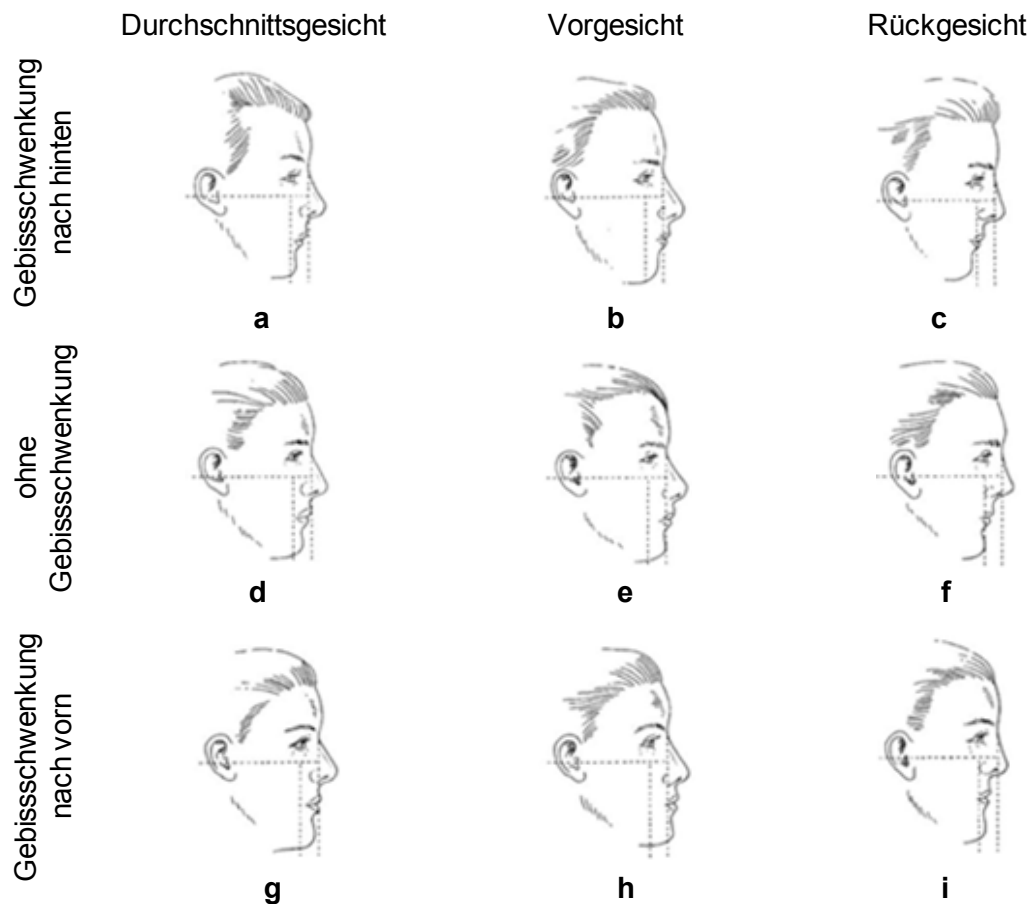


Abb. 9: Profilklassifizierung nach A. M. Schwarz.

Abb. aus Schopf, P. (2000): Kieferorthopädie Bd. I, 3., überarbeitete und erweiterte Auflage, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin.

2.3.3 Lippenprofilanalyse nach Korkhaus/Analyse der Profilkurvatur

Weiterhin wurden die prä- und postoperativen Fotostataufnahmen hinsichtlich ihres Lippenprofils mit der Lippenprofilanalyse nach Korkhaus ausgewertet. Laut Korkhaus wird das Lippenprofil in eine positive Lippentreppe (Oberlippe liegt hinter der Unterlippe) und eine stark negative Lippentreppe (Oberlippe liegt weit vor der Unterlippe) unterschieden. Als Normalbefund gilt eine leicht negative Lippentreppe (siehe Abb. 10). Eine stark positive Lippentreppe ist ein Hinweis auf eine Klasse III-Anomalie, wohingegen eine stark negative Lippentreppe auf eine Klasse II-Anomalie hindeutet.

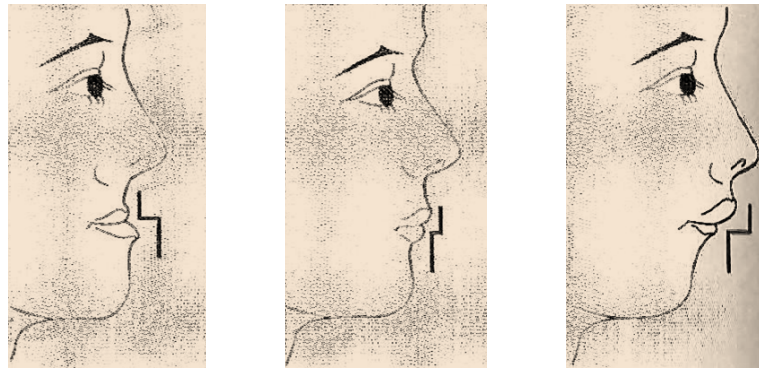


Abb. 10: Darstellung verschiedener Varianten der Lippentreppe nach Korkhaus.
Positive Lippentreppe (links), leicht negative Lippentreppe (Mitte), stark negative Lippentreppe (rechts).
Abb. aus Maschinski, G. (2000): Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, 1. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München-Jena.

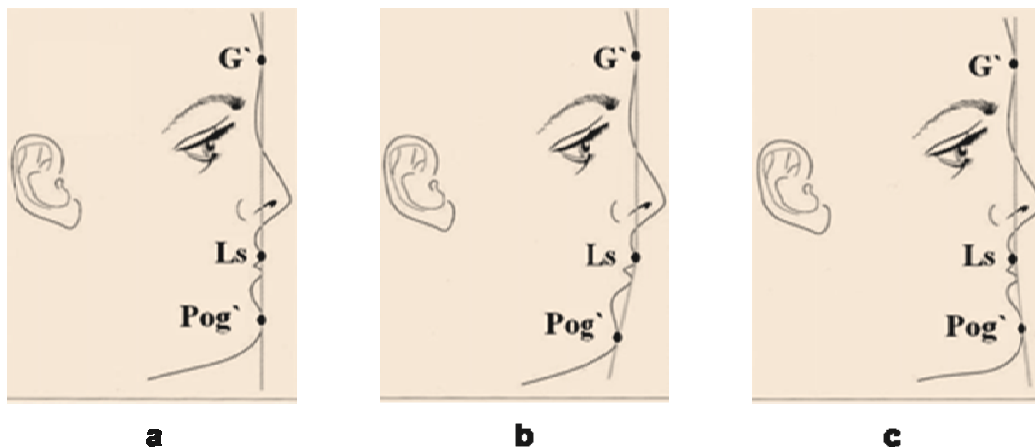


Abb. 11: Profilkurvaturen.
(a) gerades Profil, (b) konvexes Profil, (c) konkaves Profil.
Abb. modifiziert aus Nötzel, F., Schultz, C., Hartung, M. (2007): Fernröntgenseitenbild-Analyse, Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln.

Zur Beurteilung der Profilkurvatur wurden zwei Geraden zwischen den Weichteilpunkten Glabella (G') - Labrale superius (Ls) und zwischen Labrale superius (Ls) - Pogonion (Pog') erstellt. Anhand dieser Bezugsebene erfolgte eine Einteilung in die verschiedenen Profilkurvaturen. Bei einem geraden Profil ($= 180^\circ$), stellten die beiden Verbindungslinien annähernd eine Gerade dar (siehe Abb. 11a). Bei einem konvexen Profil ($> 180^\circ$) kam es zur Winkelbildung zwischen den beiden Geraden infolge einer relativen Retroposition des Punktes Pogonion (Pog') (siehe Abb. 11b). Im Falle eines konkaven Profils ($< 180^\circ$) befand sich das Pogonion (Pog') in einer relativen Ventralposition und führte zu einer entsprechenden Winkelbildung zwischen den beiden Geraden (siehe Abb. 11c).

2.4 Fragebogen zur Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten

Um den Erfolg der Operation aus der Sicht des Patienten zu bewerten, wurde ein Fragebogen zur „Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten“ (Auszug aus dem Fragebogen zur LQ bei Dysgnathiepatienten. Ethikantrag Ziffer D446/11) bestehend aus 10 Fragen zur Selbstauskunft erstellt (siehe Anhang Abb. 22). Ziel des Fragebogens war es, das Patientenklintel in Hinblick auf die Beweggründe zur Durchführung einer kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie sowie deren subjektiven Einschätzungen in Bezug auf die Behandlung im Allgemeinen und auf das Behandlungsergebnis im Speziellen zu untersuchen.

Der Fragebogen wurde in die Abschnitte „allgemeine Anamnese“ (Frage 1 bis 2), „spezielle Anamnese“ (Frage 3 bis 5), „präoperative Phase“ (Frage 6) und „Zufriedenheit der Patienten“ (Frage 7 bis 10) gegliedert (siehe Anhang Abb. 22).

- Der Abschnitt „allgemeine Anamnese“ umfasste das Geschlecht und das Alter des Patienten zum Zeitpunkt der Operation.
- In dem Teil „spezielle Anamnese“ wurde gezielt nach der Person gefragt, durch welche der Patient auf seine Kieferfehlstellung und deren Behandlungsmöglichkeit aufmerksam gemacht wurde, wer den Patienten zur Durchführung der Operation veranlasste und was der ausschlaggebende persönliche Grund des Patienten zur Durchführung der Behandlung war.
- In dem Abschnitt „präoperative Phase“ wurde der Patient gebeten, die präoperative kieferorthopädische Behandlung zu bewerten, um herauszufinden, wie zufrieden die Patienten mit der kieferorthopädischen Behandlung vor der Operation waren.
- In dem Abschnitt „Zufriedenheit der Patienten“ wurde der Patient aufgefordert, sein Behandlungsergebnis hinsichtlich der Ästhetik, der Kaufunktion, der Sprachfunktion und der Mundöffnung zu bewerten. Weiterhin wurde nach der

Reaktion des Umfeldes (Familie, Freunde, Bekannte) in Hinblick auf das ästhetische und sprachfunktionelle Ergebnis der Behandlung gefragt. Perspektivisch wurde der Patient befragt, ob er die gesamte Behandlung noch einmal durchführen ließe und ob er die Behandlung einem Familienmitglied oder einem Bekannten weiterempfehlen würde.

Alle 60 Dysgnathiepatienten (siehe Abschnitt 2.1) wurden gebeten, an der Befragung teilzunehmen und den ausgefüllten Fragebogen in einem frankierten Rückumschlag zurückzusenden. Die Fragen waren durch das Setzen eines Kreuzes oder das Einsetzen einer Zahl eindeutig zu beantworten, wodurch eine schnelle Bearbeitung seitens des Patienten gewährleistet und eine Standardisierung der Antworten zur Auswertung der Ergebnisse ermöglicht wurde. Da ausschließlich die subjektive Meinung des Patienten mit dem Operationsergebnis verglichen werden sollte, wurde auf eine Validierung des Fragebogens verzichtet.

3 Ergebnisse

Die Daten der Fernröntgenseitenbildanalyse wurden in einer Excel-Tabelle katalogisiert und mit Hilfe des Statistikprogramms SPSS 14 für Windows statistisch ausgewertet. Die Testung auf Normalverteilung wurde mit dem Test nach Kolmogoroff-Smirnov durchgeführt. Die Werte der FRS-Analyse zeigten eine Normalverteilung. Zur Fehleranalyse der Strecken wurde die Nasion–Sella–Strecke jeweils eines präoperativen und eines postoperativen Fernröntgenseitenbildes eines Patienten dreimal vermessen. Aus den 3 Messwerten pro Fernröntgenseitenbild wurde der Mittelwert errechnet. Der zufällige Messfehler, welcher durch falsches Ablesen der Messpunkte entstand, betrug 0,13 mm. Der systematische Fehler, welcher durch die Inhomogenität beim Röntgen (Vergrößerungsfaktor jedes Röntgenbildes, schief angebrachte Kopfhaltung o. Ä.) verursacht wurde, war 1,19 mm. Der totale Messfehler betrug 1,32 mm.

3.1 Das chirurgische Ergebnis anhand der FRS-Analyse

3.1.1 Hart- und Weichgewebsveränderungen sowie dentale Parameter

Die Tabelle 2 stellt das chirurgische Ergebnis in der horizontalen und vertikalen Ebene anhand der Mittelwerte (MW) und der Standardabweichungen (SD) der Differenzen der Hart- und Weichgewebsveränderungen sowie der dentalen Parameter der skelettalen Klasse II und III zum frühen postoperativen Zeitraum (T2-T1) dar.

chirurgisches Ergebnis	Horizontale Ebene				Vertikale Ebene			
	Klasse II		Klasse III		Klasse II		Klasse III	
	MW	SD	MW	SD	MW	SD	MW	SD
Hartgewebe in [mm]								
ANS	-1,35	3,10	-0,19	2,95	-0,95	1,62	-0,69	2,05
A	-0,18	2,25	2,11	2,26	-0,52	2,34	-0,13	1,61
B	3,64	2,60	-3,71	4,63	2,17	2,75	-1,73	2,51
Pg	3,93	2,75	-3,55	5,01	1,34	2,41	-1,73	2,57
Gn	2,47	8,90	-3,41	5,10	1,58	2,25	-1,94	2,26
Me	3,84	2,94	-3,35	4,99	1,75	2,19	-1,91	2,10
Weichgewebe in [mm]								
TN	0,06	1,13	0,16	1,44	-0,50	1,29	-0,48	1,66
SN	0,24	1,47	0,49	1,59	-0,48	0,79	-0,21	1,92
LS	0,14	1,86	0,63	2,96	-0,65	2,04	0,82	1,92
LL	1,80	2,61	-3,08	4,44	0,28	2,58	0,36	2,01
SM	3,99	2,93	-3,76	4,28	1,50	2,31	-1,02	2,45
sPg	3,82	3,00	-3,45	4,45	1,49	2,77	-1,67	2,94
sGn	4,44	3,73	-3,17	4,85	1,14	2,56	-1,76	2,31
sMe	3,41	5,02	-3,16	4,99	1,42	2,50	-1,80	2,02
Dentale Parameter in [mm]								
Mx1c	-0,09	1,87	1,63	2,23	-0,60	1,58	0,03	1,89
Md1c	4,24	2,58	-3,73	4,24	2,20	2,51	-1,79	2,44

Tabelle 2: Hart-/Weichgewebsveränderungen und dentale Parameter.

Mittelwerte (MW) und Standardabweichungen (SD) der Differenzen der Hart- und Weichgewebsveränderungen sowie der dentalen Parameter der Klasse II und III in horizontaler und vertikaler Ebene zum frühen postoperativen Zeitraum T2-T1.
n = 30 Patientenfälle.

3.1.1.1 Die horizontale Ebene des UK und OK der Klasse II und III

In der horizontalen Ebene der **Klasse II** zeigten sowohl die Hartgewebmesspunkte B, Pg, Gn und Me als auch die Weichgewebmesspunkte LL, SM, sPg, sGn und sMe des **Unterkiefers** relativ große positive Differenzen (+1,80 mm bis +4,44 mm). Diese sind durch die operativen Anteriorverlagerungen des Unterkiefers zu begründen. Die größte positive Differenz (+4,44 mm) befand sich im Bereich des Hautgnathions

(sGn). Lediglich im Bereich der Unterlippe (LL) war eine mäßige positive Differenz (+1,80 mm) zu beobachten. Die **Klasse III** hingegen zeigte für die Messpunkte große negative Differenzen (-3,08 mm bis -3,76 mm), welche Folge der operativen Posteriorverlagerungen des Unterkiefers sind. Die größte negative Differenz (-3,76 mm) befand sich im Bereich des Punktes Supramentale (SM). Die kleinste Differenz (-3,08 mm) war im Bereich der Unterlippe (LL) zu finden.

Die Hartgewebmesspunkte ANS und A des **Oberkiefers** der **Klasse II** zeigten kleine negative Differenzen (-0,18 mm und -1,35 mm), welche eine leichte Posteriorverlagerung dieser Punkte widerspiegeln, wobei ANS stärker nach posterior verlagert wurde. Bei der **Klasse III** verhielten sich ANS und A sehr unterschiedlich. Der Punkt A hatte eine positive Differenz (+2,11 mm), wohingegen der Punkt ANS eine sehr kleine negative Differenz (-0,19 mm) aufwies. Der Oberkiefer ist folglich nach vorn verlagert worden. Die Spina nasalis anterior (ANS) befindet sich postoperativ etwas weiter posterior.

Die Weichgewebmesspunkte TN, SN und LS des **Oberkiefers** zeigten sowohl in der **Klasse II** als auch in der **Klasse III** kleine positive Differenzen (+0,06 mm bis +0,63 mm), welche eine geringe Anteriorverlagerung der Weichgewebe darstellen. Die größte positive Differenz (+0,63 mm) hatte der Oberlippenpunkt (LS) der Klasse III, wohingegen die kleinste Differenz (+0,06 mm) an der Nasensitze (TN) der Klasse II zu verzeichnen war.

Die **Incision superior (Mx1c)** hatte eine sehr geringe negative Differenz (-0,09 mm) in der **Klasse II**, welche vernachlässigbar war. In der **Klasse III** wies sie eine positive Differenz (+1,63 mm) auf. Die Schneidekante des oberen mittleren Schneidezahnes wurde folglich nach anterior bewegt.

Die **Incision inferior (Md1c)** hatte sowohl positive Differenzen (+4,24 mm) in der **Klasse II** als auch negative Differenzen (-3,73 mm) in der **Klasse III**. Folglich hat sich der Inzisalpunkt des unteren mittleren Schneidezahnes in der Klasse II nach anterior bewegt, währenddessen er in der Klasse III nach posterior verlagert wurde.

Schlussfolgerungen aus dem chirurgischen Ergebnis in der horizontalen Ebene:

- Im Unterkiefer traten sowohl in der Klasse II als auch in der Klasse III größere chirurgische Veränderungen im Vergleich zum Oberkiefer auf.
- Sowohl die Hartgewebs- als auch die Weichgewebmesspunkte des Unterkiefers der Klasse II erschienen postoperativ nach anterior und in der Klasse III nach posterior verlagert.
- Die Hartgewebmesspunkte des Oberkiefers der Klasse II und III waren etwas nach posterior verlagert. Eine Ausnahme stellte der Punkt A im Oberkiefer der Klasse III dar, welcher postoperativ nach anterior verlagert erschien.
- Die Weichgewebmesspunkte des Oberkiefers der Klasse II und III waren leicht nach anterior verlagert.
- Die Incision superior (Mx1c) wurde in der Klasse III nach anterior verlagert. In der Klasse II wies sie keine signifikanten Veränderungen auf.
- Die Incision inferior (Md1c) wurde in der Klasse II nach anterior und in der Klasse III nach posterior verlagert.

3.1.1.2 Die vertikale Ebene des UK und OK der Klasse II und III

In der vertikalen Ebene der **Klasse II** traten sowohl im Bereich der Hartgewebmesspunkte B, Pg, Gn und Me als auch im Bereich der Weichgewebmesspunkte LL, SM, sPg, sGn und sMe des **Unterkiefers** positive Differenzen (+0,28 mm bis +2,17 mm) auf, was eine schwache Kaudalverlagerung des Unterkiefers beschreibt. Die größte Verlagerung war im Bereich des B-Punktes (+2,17 mm). Im Bereich der Unterlippe (LL) war eine sehr kleine positive Differenz (+0,28 mm) feststellbar.

In der **Klasse III** traten bei den Messpunkten des Unterkiefers (Ausnahme Unterlippenpunkt LL) negative Differenzen (-1,02 mm bis -1,94 mm) auf. Diese lassen auf eine chirurgische Kranialverlagerung des Unterkiefers schließen. Die größte Verlagerung (-1,94 mm) war im Bereich des knöchernen Gnathions (Gn). Die kleinste Differenz (-1,02 mm) war am Weichgewebspunkt Supramentale (SM). Der Unterlippenpunkt (LL) zeigte als alleiniger Messpunkt eine geringe positive Differenz (+0,36 mm), was eine geringe Kaudalverlagerung dieses Messpunktes beschreibt.

Sowohl die Hartgewebmesspunkte ANS und A als auch die Weichgewebmesspunkte TN, SN und LS des **Oberkiefers** der **Klasse II** und der **Klasse III** (Ausnahme Weichgewebmesspunkt LS) zeigten schwache negative Differenzen (-0,13 mm bis -0,95 mm), welche eine geringe chirurgische Kranialverlagerung des Oberkieferkomplexes symbolisiert. Die größte negative Differenz (-0,95 mm) befand sich an der Spina nasalis anterior (ANS) der Klasse II.

Die kleinste Differenz war am A-Punkt (-0,13 mm) der Klasse III. Lediglich die obere Lippe (LS) der Klasse III hatte eine positive Differenz (+0,82 mm), was auf eine schwache Kaudalverlagerung der Oberlippe hindeutet.

Die geringe negative Differenz (-0,60 mm) der **Incision superior (Mx1c)** der **Klasse II** deutet auf eine Kranialverlagerung des mittleren oberen Schneidezahnes hin. Bei der **Klasse III** wurde keine signifikante Veränderung festgestellt (+0,03 mm).

Die **Incision inferior (Md1c)** hatte eine positive Differenz (+2,20 mm) in der **Klasse II** und eine negative Differenz (-1,79 mm) in der **Klasse III**. Die Schneidekante des zentralen unteren Incisivi wurde folglich in der Klasse II nach kaudal verlagert und in der Klasse III nach kranial bewegt.

Schlussfolgerungen aus dem chirurgischen Ergebnis in der vertikalen Ebene:

- Im Unterkiefer traten sowohl in der Klasse II als auch in der Klasse III größere chirurgische Veränderungen als im Oberkiefer auf.
- Sowohl die Hartgewebs- als auch die Weichgewebmesspunkte des Unterkiefers erschienen postoperativ in der Klasse II nach kaudal und in der Klasse III nach kranial verlagert. Eine Ausnahme stellte der Unterlippenpunkt LL in der Klasse III dar, welcher postoperativ leicht nach kaudal verlagert war.
- Sowohl die Hartgewebs- als auch die Weichgewebmesspunkte des Oberkiefers waren postoperativ in der Klasse II und III etwas nach kranial verlagert. Eine Ausnahme war der Oberlippenpunkt im Oberkiefer der Klasse III, welcher postoperativ leicht nach kaudal verlagert erschien.
- Die Incision superior (Mx1c) wurde in der Klasse II nach kranial verlagert. In der Klasse III wies sie keine signifikanten Veränderungen auf.
- Die Incision inferior (Md1c) wurde in der Klasse II nach kaudal und in der Klasse III nach kranial verlagert.

3.1.1.3 FAZIT aus dem chirurgischen Ergebnis der Klasse II und III in horizontaler und vertikaler Ebene

- Die chirurgischen Veränderungen waren in der horizontalen Ebene größer als in der vertikalen Ebene.
- Die chirurgischen Veränderungen waren im Unterkiefer größer als im Oberkiefer.
- Die chirurgischen Veränderungen waren im Hartgewebe minimal größer als im Weichgewebe.
- Die Incision inferior (Md1c) wurde stärker verlagert als die Incision superior (Mx1c).

3.1.2 Winkelveränderungen, Wits-Wert und Veränderungen der Weichgewebstdicken

Die Tabelle 3 stellt das chirurgische Ergebnis anhand der Mittelwerte (MW) der Differenzen der Winkel der Hart- und Weichgewebe, des Wits-Wertes sowie der Weichgewebstdicken der skelettalen Klasse II und III zum frühen postoperativen Zeitraum (T2-T1) dar. Zudem sind die jeweiligen Mittelwerte der Winkel der Hart- und Weichgewebe, des Wits-Wertes und der Weichgewebstdicken zum Zeitpunkt T1 und T2 der beiden Klassen zur Verdeutlichung der chirurgischen Veränderung aufgeführt.

3.1.2.1 Winkel der Hartgewebe und Wits-Wert

Der **ANB-Winkel** beschreibt die sagittale basale Relation der Kiefer zueinander. Durch die Dysgnathieoperation hat sich bei Patienten der Klasse II der ANB-Winkel um $-2,76^\circ$ verringert. Die Patienten der Klasse III zeigten eine Zunahme des Winkels um $+4,39^\circ$. Die jeweiligen Veränderungen des ANB-Winkels beschreiben die Bewegung in Richtung einer neutralen sagittalen Relation der Kiefer.

Der **SNA-Winkel** stellt die sagittale Position der Maxilla im Schädel dar. Dieser Winkel hat bei Patienten der Klasse III um $2,04^\circ$ zugenommen, was auf eine operative Vorverlagerung des Oberkiefers hindeutet. Der SNA-Winkel bei Patienten der Klasse II zeigte eine Verringerung um $-0,31^\circ$. Aufgrund der sehr geringen

Differenz dieses Winkels lässt sich keine Aussage bezüglich der Verlagerungsrichtung des Oberkiefers der Klasse II treffen.

Der **SNB-Winkel** beschreibt die sagittale Position der Mandibula im Schädel. Die positive Differenz von $+2,45^\circ$ bei den Klasse II-Patienten deutet auf eine Vorverlagerung des Unterkiefers im Rahmen der Operation hin, wohingegen die negative Differenz von $-2,35^\circ$ bei den Klasse III-Patienten die Rückverlagerung dieses Kiefers verdeutlicht.

Die Kinnposition wird durch den **SNPg-Winkel** beschrieben. Die Patienten der Klasse II wiesen eine Zunahme des Winkels um $+2,14^\circ$ auf. Eine Abnahme des Winkels um $-1,86^\circ$ war bei den Patienten der Klasse III zu verzeichnen. Die positive Differenz der Klasse II-Patienten beschreibt die Zunahme der Kinnprominenz. Die negative Differenz der Klasse III-Patienten deutet auf die Abnahme der Kinnprominenz hin.

Der **Wits-Wert** dient ähnlich dem ANB-Winkel der Beurteilung der intermaxillären Beziehungen im Fernröntgenseitenbild. Durch die Dysgnathieoperation reduzierte er sich im Mittel um $-4,04$ mm bei Patienten der Klasse II und vergrößerte sich im Mittel um $+5,99$ mm bei Patienten der Klasse III. Die Differenzen in den jeweiligen skelettalen Klassen beschreiben die postoperative Veränderung des Wits-Wertes in Richtung einer verbesserten sagittalen Kieferbasenrelation.

3.1.2.2 Winkel der Weichgewebe

Die Veränderungen der Weichgewebe wurden durch den **H-Winkel** und den **Nasolabialwinkel** beschrieben. Das Nasenprofil wurde mit Hilfe des Nasolabialwinkels beurteilt. Auffällig war, dass sich bei Patienten der Klasse III beide Winkel vergrößerten (H-Winkel: $+2,42^\circ$; Nasolabialwinkel: $+2,32^\circ$), wohingegen sich der H-Winkel um $3,79^\circ$ bei Patienten der Klasse II reduzierte und der Nasolabialwinkel kaum eine Veränderung aufwies ($+0,19^\circ$). In Hinblick auf die jeweiligen Ausgangswinkel der beiden Klassen kann festgestellt werden, dass sich durch die Operation beide Winkel in Richtung eines harmonischen Weichteilprofils und eines verbesserten Nasenprofils verändert haben.

Variablen	Klasse II			Klasse III		
	T1	T2	T2-T1	T1	T2	T2-T1
	MW	MW	MW	MW	MW	MW
Winkel Hartgewebe in [°] + Wits-Wert in [mm]						
ANB	7,06	4,30	-2,76	-3,76	0,63	4,39
SNA	81,74	81,44	-0,31	79,06	81,11	2,04
SNB	74,69	77,14	2,45	82,82	80,48	-2,35
SNPg	76,57	78,70	2,14	84,43	82,57	-1,86
Wits-Wert	6,67	2,62	-4,04	-8,63	-2,64	5,99
Winkel Weichgewebe in [°]						
H-Winkel	15,62	11,83	-3,79	4,72	7,14	2,42
Nasolabialwinkel	111,16	111,34	0,19	96,18	98,50	2,32
Weichgewebstdicken in [mm]						
Dist-SN-A	16,62	17,10	0,48	18,33	16,84	-1,49
Dist-LS-Mx1c	15,36	15,59	0,24	16,71	15,51	-1,20
Dist-LL-Md1c	17,81	14,73	-3,08	14,28	15,98	1,69
Dist-SM-B	11,84	12,13	0,29	11,78	11,71	-0,07
Dist-sPg-Pg	13,53	13,38	-0,15	12,29	12,36	0,07
Abst-SM-LL-sPg	6,56	5,27	-1,29	4,58	5,26	0,68

Tabelle 3: Winkel, Wits-Wert, Weichgewebstdicken Klasse II und III.

Mittelwerte (MW) der Differenzen der Winkel der Hart- und Weichgewebe, des Wits-Wertes und der Weichgewebstdicken zum Zeitpunkt T1, T2 und T2-T1.
n = 30 Patientenfälle.

3.1.2.3 Weichgewebstdicken

Die Weichgewebstdicken beschreiben die Distanzen eines Hartgewebspunktes zu einem dazugehörigen Weichgewebspunkt. Infolge der Dysgnathieoperation kam es je nach Verlagerung des knöchernen Punktes zu einer Zunahme oder zu einer Abnahme des Volumens des sich darüber befindlichen Weichgewebes. Dies äußerte sich im Falle einer Zunahme der Weichgewebstdicke in Form einer positiven Differenz des Mittelwertes, wohingegen eine Abnahme der Weichgewebstdicke zu einer negativen Differenz des Mittelwertes führte.

Die Patienten der **Klasse II** zeigten im Mittel im Bereich des **Oberkiefers** geringe positive Differenzen. Die Distanz des Hartgewebspunktes A zum Weichgewebspunkt Subnasale (**Dist-SN-A**) betrug +0,48 mm. Erklärbar ist diese leichte Zunahme der Gewebsdicke durch die leichte chirurgische Rückverlagerung des Punktes A im Mittel um -0,18 mm und die gleichzeitig schwache Vorverlagerung des Punktes SN im Mittel um +0,24 mm (siehe Tabelle 2).

Etwas geringer fiel die Zunahme der Weichgewebsdicke der Incision superior zur oberen Lippe (**Dist-LS-Mx1c**) um im Mittel +0,24 mm aus. Die minimale postoperative Retrusion der Incision superior um -0,09 mm und die gleichzeitig schwache Vorverlagerung der oberen Lippe um im Mittel +0,14 mm führte zu der leichten Gewebszunahme in diesem Bereich.

Die Patienten der **Klasse III** zeigten im Mittel im Bereich des **Oberkiefers** negative Differenzen (**Dist-SN-A**: -1,49 mm; **Dist-LS-Mx1c**: -1,20 mm).

Die operative Vorverlagerung des Punktes A um im Mittel +2,11 mm bei gleichzeitiger nur mäßiger Anteriorverlagerung des Weichgewebspunktes SN um im Mittel +0,49 mm (siehe Tabelle 2) führte zur Gewebsabnahme in diesem Bereich. Ähnlich verhielt es sich bei der Incision superior (Mx1c), welche postoperativ im Mittel um +1,63 mm protrudiert war und die obere Lippe (LS) lediglich um +0,63 mm weiter anterior verlagert war (siehe Tabelle 2), welches zu der leichten Abnahme des Volumens der Gewebe in diesem Bereich führte.

Die Patienten der **Klasse II** und **Klasse III** zeigten im Bereich des **Unterkiefers** gemischte Tendenzen.

Die Patienten der **Klasse II** wiesen eine Abnahme der Weichgewebsdicke zwischen der Incision inferior und der Unterlippe (**Dist-LL-Md1c**) um im Mittel -3,08 mm auf. Begründbar ist dies durch die chirurgische Vorverlagerung der Incision inferior (Md1c) um +4,24 mm bei gleichzeitiger geringerer Vorverlagerung der Unterlippe (LL) um im Mittel +1,80 mm (siehe Tabelle 2). Dieselbe Distanz nahm in der **Klasse III** um im Mittel +1,69 mm zu, was auf die chirurgische Rückverlagerung der Incision inferior (Md1c) um -3,73 mm bei gleichzeitiger Rückverlagerung der unteren Lippe (LL) um -3,08 mm (siehe Tabelle 2) zurückzuführen ist.

Die Weichgewebsdicke zwischen dem Punkt B und dem Weichgewebspunkt SM (**Dist-SM-B**) nahm bei Patienten der **Klasse II** leicht zu (+0,29 mm) und war bei Patienten der **Klasse III** kaum verändert (-0,07 mm). Die operative Vorverlagerung des Punktes B um im Mittel +3,64 mm bei gleichzeitiger Vorverlagerung des

Weichgewebspunktes SM um +3,99 mm bei Patienten der Klasse II erklärt die leichte Zunahme der Dicke des Weichgewebes (siehe Tabelle 2). Bei Patienten der Klasse III führte die Rückverlagerung des Punktes B um -3,71 mm bei gleichzeitiger Rückverlagerung des Weichgewebspunktes Supramentale (SM) um -3,76 mm zu kaum einer Veränderung der Gewebe (siehe Tabelle 2).

Das Gewebe im Bereich des Kinns (**Dist-sPg-Pg**) zeigte bei Patienten der **Klasse II** eine sehr geringe Abnahme der Dicke des Weichgewebes (-0,15 mm) infolge der chirurgischen Vorverlagerung des Hartgewebspunktes Pogonion (Pg) um +3,93 mm und des Hautpogonions (sPg) um +3,82 mm (siehe Tabelle 2). Die Veränderung der Weichgewebssdicke in diesem Bereich war bei Patienten der **Klasse III** extrem klein (+0,07 mm). Der Hartgewebspunkt Pogonion (Pg) wurde infolge der Operation im Mittel um -3,55 mm rückverlagert und der Weichgewebspunkt (sPg) folgte dieser Bewegung um im Mittel -3,45 mm, wodurch kaum eine Veränderung der Gewebssdicke zu verzeichnen war (siehe Tabelle 2).

Die Mentolabialfaltentiefe (**Abst-SM-LL-sPg**) beschreibt den Abstand des Weichgewebspunktes Supramentale (SM) zu einer Geraden, welche durch die Punkte LL und sPg gebildet wird. Infolge der chirurgischen Veränderung nahm die Faltentiefe bei Patienten der **Klasse II** um im Mittel -1,29 mm ab. Dies ist durch die Vorverlagerung des Unterkiefers in dieser Patientengruppe zu erklären. Eine leichte Zunahme der Faltentiefe bei Patienten der **Klasse III** um im Mittel +0,68 mm ist Folge der überwiegenden Rückverlagerungen des Unterkiefers in dieser Gruppe.

3.2 Die Korrelationen r und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen

Die Tabelle 4 und 5 beschreiben die Korrelationskoeffizienten r nach Spearman mit den jeweiligen p-Werten $\leq 0,05$ sowie die Verhältnisse WG:HG aus den Mittelwerten der Differenzen (aus Tabelle 2) der jeweiligen Weichgewebspunkte (WG) durch den dazugehörigen Hartgewebspunkt (HG) des UK- und OK-Komplexes der skelettalen Klasse II und III in horizontaler (h) und vertikaler (v) Ebene zum frühen postoperativen Zeitraum (T2-T1). Die Ergebnisse der Korrelationen werden entsprechend ihrer Korrelationsstärke der korrespondierenden Hart- und

Weichgewebsmesspunkte in sehr starke Korrelationen ($r > 0,75$ bis 1), moderate Korrelationen ($r > 0,5$ bis $0,75$) und schwache ($r < 0,5$ bis $0,35$) oder nicht signifikante Korrelationen ($r < 0,35$) eingeteilt.

3.2.1 Die horizontale Ebene des UK-Komplexes der Klasse II und III

Die skelettale **Klasse III** hatte im Bereich aller Messpunkte des UK-Komplexes sehr starke Korrelationen von $r = 0,86$ bis $r = 0,98$ (siehe Tabelle 4). Das Weichgewebe folgte den Bewegungen der Hartgewebe im Verhältnis $0,8:1$ bis $1,1:1$. Die größte Korrelation $r = 0,98$ befand sich zwischen Hautpogonion (sPg) und Menton (Me) und Hautpogonion und dem knöchernen Pogonion (Pg). Das Verhältnis der Weichgewebsbewegung zur Hartgewebsbewegung für die beiden Messbereiche lag bei $0,97:1$ (sPg:Pg) und $1,03:1$ (sPg:Me). Die skelettale **Klasse II** hatte ebenfalls sehr starke Korrelationen von $r = 0,76$ bis $r = 0,90$. Das Verhältnis der Weichgewebsbewegungen zu den Hartgewebsbewegungen im Bereich der sehr starken Korrelationen der Klasse II betrug $0,42:1$ (LL:Md1c) bis $1,62:1$ (SM:Gn) (siehe Tabelle 4). Die größte Korrelation $r = 0,90$ befand sich zwischen sMe:Me. Das Hautmenton (sMe) folgte den Bewegungen des knöchernen Mentons (Me) im Verhältnis $0,89:1$. Im Bereich der unteren Lippe (LL), des Hautgnathions (sGn) und des Hautmentons (sMe) waren lediglich moderate Korrelationen von $r = 0,61$ bis $r = 0,74$ (siehe Tabelle 4). Die Weichgewebspunkte folgten den Hartgewebspunkten im Bereich der moderaten Korrelationen der Klasse II im Verhältnis $0,46:1$ (LL:Pg) bis $1,80:1$ (sGn:Gn). Die größte Korrelation $r = 0,74$ innerhalb der moderaten Korrelationen befand sich zwischen LL:Pg, wobei die untere Lippe (LL) dem knöchernen Pogonion (Pg) im Verhältnis $0,46:1$ folgte.

Zusammenfassung:

- Die Korrelationen der Klasse III waren insgesamt betrachtet tendenziell stärker als in der Klasse II.
- In der Klasse III und II gab es zwischen den Weichgewebspunkten und Hartgewebspunkten sehr starke Korrelationen.
- In der Klasse III folgten die Weichgewebe den Hartgewebsbewegungen im Verhältnis $0,83:1$ bis $1,12:1$, in der Klasse II im Verhältnis $0,42:1$ bis $1,80:1$.

WG \ HG			B		Gn		Md1c		Me		Pg	
			II	III	II	III	II	III	II	III	II	III
LL	h	r p WG:HG	0,78 0,00 0,49	0,92 0,00 0,83	0,81 0,00 0,73	0,93 0,00 0,90	0,76 0,00 0,42	0,94 0,00 0,83	0,72 0,00 0,47	0,92 0,00 0,92	0,74 0,00 0,46	0,92 0,00 0,87
	v	r p WG:HG	ns 0,00 -0,21	0,52 0,00 -0,21	0,41 0,02 0,18	0,46 0,01 -0,19	ns 0,00 -0,20	0,56 0,00 -0,20	ns 0,00 -0,19	0,46 0,01 -0,19	0,61 0,00 0,21	0,42 0,02 -0,21
SM	h	r p WG:HG	0,85 0,00 1,10	0,95 0,00 1,01	0,85 0,00 1,62	0,95 0,00 1,10	0,85 0,00 0,94	0,95 0,00 1,01	0,83 0,00 1,04	0,93 0,00 1,12	0,87 0,00 1,02	0,97 0,00 1,06
	v	r p WG:HG	0,45 0,01 0,69	0,75 0,00 0,59	0,71 0,00 0,95	0,71 0,00 0,53	0,67 0,00 0,68	0,77 0,00 0,57	0,67 0,00 0,86	0,69 0,00 0,53	0,71 0,00 1,12	0,70 0,00 0,59
sPg	h	r p WG:HG	0,84 0,00 1,05	0,96 0,00 0,93	0,86 0,00 1,55	0,97 0,00 1,01	0,81 0,00 0,90	0,92 0,00 0,92	0,89 0,00 0,99	0,98 0,00 1,03	0,87 0,00 0,97	0,98 0,00 0,97
	v	r p WG:HG	ns 0,02 0,97	0,43 0,02 0,97	0,47 0,01 0,94	0,66 0,00 0,86	0,36 0,05 0,68	0,45 0,01 0,93	ns 0,00 0,87	0,53 0,00 0,87	0,48 0,01 1,11	0,67 0,00 0,97
sGn	h	r p WG:HG	0,69 0,00 1,22	0,92 0,00 0,85	0,61 0,00 1,80	0,95 0,00 0,93	0,62 0,00 1,05	0,86 0,00 0,85	0,68 0,00 1,16	0,96 0,00 0,95	0,64 0,00 1,13	0,93 0,00 0,89
	v	r p WG:HG	0,65 0,00 0,53	0,75 0,00 1,02	0,76 0,00 0,72	0,91 0,00 0,91	0,59 0,00 0,52	0,69 0,00 0,98	0,72 0,00 0,65	0,84 0,00 0,92	0,74 0,00 0,85	0,85 0,00 1,02
sMe	h	r p WG:HG	0,80 0,00 0,94	0,93 0,00 0,85	0,81 0,00 1,38	0,96 0,00 0,93	0,70 0,00 0,80	0,88 0,00 0,85	0,90 0,00 0,89	0,97 0,00 0,94	0,83 0,00 0,87	0,94 0,00 0,89
	v	r p WG:HG	0,73 0,00 0,65	0,79 0,00 1,04	0,90 0,00 0,90	0,89 0,00 0,93	0,80 0,00 0,65	0,71 0,00 1,01	0,92 0,00 0,81	0,84 0,00 0,94	0,81 0,00 1,06	0,79 0,00 1,04

Tabelle 4: Korrelationen r und Verhältnisse WG:HG des UK-Komplexes Klasse II und III in horizontaler (h) und vertikaler (v) Ebene zum Zeitraum T2-T1.
WG = Weichgewebsmesspunkte. HG = Hartgewebsmesspunkte.
 r Spearmans Korrelationskoeffizient. p = p-Wert $\leq 0,05$. ns = nicht signifikant.

3.2.2 Die vertikale Ebene des UK-Komplexes der Klasse II und III

Die skelettale **Klasse III** hatte im Bereich der Messpunkte um Supramentale (SM), Hautgnathion (sGn) und Hautmenton (sMe) des UK-Komplexes sehr starke Korrelationen von $r = 0,77$ bis $r = 0,91$ (siehe Tabelle 4). Die Weichgewebspunkte folgten den Hartgewebspunkten innerhalb der sehr starken Korrelationen im Verhältnis 0,57:1 (SM:Md1c) bis 1,04:1 (sMe:B; sMe:Pg). Die stärkste Korrelation $r = 0,91$ war zwischen dem Hautgnathion (sGn) und dem knöchernen Gnathion (Gn), wobei der Weichgewebspunkt dem knöchernen Gnathion im Verhältnis 0,91:1 folgte. Im Bereich der unteren Lippe (LL), des Punktes Supramentale (SM), des Hautpogonions (sPg) und des Hautgnathions (sGn) gab es moderate Korrelationen von $r = 0,52$ bis $r = 0,75$. Die Weichgewebspunkte folgten den Bewegungen der Hartgewebspunkte innerhalb dieser Korrelationsgruppe im Verhältnis 0,53:1 (SM:Me; SM:Gn) bis 1,02:1 (sGn:B) (siehe Tabelle 4). Die untere Lippe (LL) folgte dem Punkt B und der Incision inferior (Md1c) nicht. Schwache Korrelationen von $r = 0,42$ bis $r = 0,46$ waren im Bereich der Messpunkte der unteren Lippe (LL) und des Hautpogonions (sPg). Die Weichgewebspunkte folgten den vertikalen Verlagerungen der Hartgewebspunkte nur zum Teil. Die untere Lippe (LL) folgte den weiter kaudal gelegenen knöchernen Punkten Pg, Gn und Me nicht. Zu 97% folgte das Hautpogonion (sPg) der vertikalen Verlagerung des knöchernen B-Punktes (siehe Tabelle 4).

Die skelettale **Klasse II** hatte ebenfalls im Bereich der Messpunkte um das Hautgnathion (sGn) und um das Hautmenton (sMe) sehr starke Korrelationen von $r = 0,76$ bis $r = 0,92$ (siehe Tabelle 4). Die Weichgewebspunkte folgten den Bewegungen der Hartgewebspunkte innerhalb dieser Korrelationsgruppe im Verhältnis von 0,62:1 (sMe:Md1c) bis 1,06:1 (sMe:Pg). Die stärkste Korrelation $r = 0,92$ war zwischen dem Hautmenton (sMe) und dem knöchernen Menton (Me), wobei das Hautmenton dem knöchernen Punkt zu 81% folgte (0,81:1). Im Gegensatz zur Klasse III befand sich die geringste Korrelation $r = 0,76$ zwischen dem Hautgnathion (sGn) und dem knöchernen Gnathion (Gn). Das Weichgewebe folgte der knöchernen Unterlage zu 72%. Im Bereich der unteren Lippe (LL), des Punktes Supramentale (SM), des Hautgnathions (sGn) und des Hautmentons (sMe) traten moderate Korrelationen von $r = 0,59$ bis $r = 0,74$ auf. Die Weichgewebspunkte

folgten den Bewegungen der Hartgewebspunkte innerhalb dieser Korrelationsgruppe im Verhältnis 0,21:1 (LL:Pg) bis 1,12:1 (SM:Pg) (siehe Tabelle 4).

Im Bereich der unteren Lippe (LL), des Punktes Supramentale (SM) sowie des Hautpogonions (sPg) traten ebenfalls sehr schwache Korrelationen von $r = 0,36$ bis $r = 0,48$ auf. Die Weichgewebspunkte folgten den Hartgewebspunkten in dieser schwachen Korrelationsgruppe im Verhältnis 0,18:1 (LL:Gn) bis 1,11:1 (sPg:Pg) (siehe Tabelle 4). Nicht signifikante Korrelationen der skelettalen Klasse II traten ebenfalls im Bereich der unteren Lippe (LL) und des Hautpogonions (sPg) auf (siehe Tabelle 4).

Zusammenfassung:

- Es gab keine großen Unterschiede zwischen den Korrelationen der Klasse II und der Klasse III innerhalb der Korrelationsgruppen.
- Die Punkte Hautgnathion (sGn) und Hautmenton (sMe) hatten in beiden Klassen sehr starke Korrelationen.
- Moderate Korrelationen waren in beiden Klassen im Bereich der unteren Lippe (LL), des Punktes Supramentale (SM), des Hautgnathions (sGn) und des Hautmentons (sMe).
- Sehr schwache Korrelationen waren in beiden Klassen im Bereich der unteren Lippe (LL) und des Hautpogonions (sPg).
- Innerhalb der sehr starken Korrelationsgruppe folgten die Weichgewebspunkte den vertikalen Veränderungen der Hartgewebspunkte der Klasse III im Verhältnis 0,57:1 bis 1,04:1 und der Klasse II im Verhältnis 0,62:1 bis 1,06:1.
- Im Bereich der moderaten Korrelationen folgte die untere Lippe (LL) der Klasse III nicht den Bewegungen der knöchernen Punkte.

3.2.3 Die horizontale Ebene des OK-Komplexes der Klasse II und III

Die skelettale **Klasse III** wies keine sehr starken Korrelationen in der horizontalen Ebene des OK-Komplexes auf. Sie hatte sehr schwache Korrelationen ($r = 0,35$ bis $0,48$) im Bereich der Nasenspitze (TN), des Subnasalpunktes (SN) und der oberen Lippe (LS) (siehe Tabelle 5). Die Weichgewebspunkte folgten den Hartgewebspunkten, bzw. den dentalen Messpunkten zu 8% bis 39% (siehe Tabelle 5).

Innerhalb der Klasse III waren zwischen den Messpunkten (TN:ANS, TN:Mx1c, SN:ANS, LS:ANS, LS:A) die Korrelationen nicht signifikant (siehe Tabelle 5).

Die skelettale **Klasse II** hatte sehr starke Korrelationen ($r = 0,79$ bis $0,80$) im Bereich der Nasenspitze (TN) und der oberen Lippe (LS). Die Weichgewebspunkte folgten nicht den horizontalen Hartgewebsveränderungen (siehe Tabelle 5). Sie bewegten sich in entgegengesetzte Richtung. Es traten moderate Korrelationen ($r = 0,54$ bis $0,56$) im Bereich der Nasenspitze (TN) und des Subnasalpunktes (SN) auf. Weder die Nasenspitze (TN) noch der Subnasalpunkt (SN) folgten den Bewegungen der knöchernen Unterlage (siehe Tabelle 5). Sehr schwache Korrelationen gab es zwischen dem Subnasalpunkt (SN) und der Spina nasalis anterior (ANS) ($r = 0,38$) und zwischen der oberen Lippe (LS) und der Spina nasalis anterior ($r = 0,46$). Weder der Subnasalpunkt (SN) noch die obere Lippe (LS) folgten den Veränderungen der Spina nasalis anterior (ANS) in der horizontalen Ebene (siehe Tabelle 5). In der Klasse II gab es keine nicht signifikanten Korrelationen in der horizontalen Ebene des OK-Komplexes.

3.2.4 Die vertikale Ebene des OK-Komplexes der Klasse II und III

Es gab keine sehr starken Korrelationen in beiden Klassen (siehe Tabelle 5).

Die skelettale **Klasse III** wies lediglich sehr schwache Korrelationen ($r = 0,37$ bis $0,49$) im Bereich der Nasenspitze (TN), des Subnasalpunktes (SN) und der oberen Lippe (LS) auf (siehe Tabelle 5). Innerhalb der sehr schwachen Korrelationsgruppe war die größte Korrelation ($r = 0,49$) zwischen der Nasenspitze (TN) und der Incision superior (Mx1c), allerdings ließ sich aufgrund der Division der Differenz des Weichgewebspunktes TN durch 0 der Differenz der Incision superior keine Aussage über die Verhältnisse der beiden Gewebe treffen (siehe Tabelle 2 und Tabelle 5). Gleiches galt für die Relationen WG:HG zwischen der oberen Lippe (LS) und der Incision superior (Mx1c). Die kleinste Korrelation ($r = 0,37$) innerhalb dieser Korrelationsgruppe war zwischen dem Subnasalpunkt (SN) und der Spina nasalis anterior (ANS), wobei der Subnasalpunkt der Spina nasalis anterior der chirurgischen Verlagerung in der vertikalen Ebene zu 30% folgte. Die Nasenspitze (TN) hingegen folgte der Spina nasalis anterior (ANS) zu 69% bei $r = 0,41$. Es traten nicht

signifikante Korrelationen zwischen den Messpunkten TN:A, SN:A, SN:Mx1c und LS:A auf (siehe Tabelle 5).

Die skelettale **Klasse II** hatte eine moderate Korrelation ($r = 0,62$) zwischen den Messpunkten TN und ANS. Die Nasenspitze (TN) folgte der vertikalen Verlagerung der Spina nasalis anterior (ANS) zu 53% (siehe Tabelle 5). Weiterhin gab es sehr schwache Korrelationen ($r = 0,35$ bis $0,50$) im Bereich der Nasenspitze (TN), des Subnasalpunktes (SN) und der oberen Lippe (LS) (siehe Tabelle 5). Es traten nicht signifikante Korrelationen zwischen den Punkten TN:A, SN:ANS, SN:A und LS:A auf (siehe Tabelle 5).

WG \ HG			ANS		A		Mx1c	
			II	III	II	III	II	III
TN	h	r p WG:HG	0,54 0,00 -0,04	ns	0,80 0,00 -0,33	0,48 0,01 0,08	0,54 0,00 -0,67	ns
	v	r p WG:HG	0,62 0,00 0,53	0,41 0,02 0,69	ns	ns	0,47 0,01 0,83	0,49 0,01 -
SN	h	r p WG:HG	0,38 0,04 -0,18	ns	0,54 0,00 -1,33	0,40 0,03 0,23	0,56 0,00 -2,67	ns
	v	r p WG:HG	ns	0,37 0,04 0,30	ns	ns	ns	ns
LS	h	r p WG:HG	0,46 0,01 -0,10	ns	0,79 0,00 -0,78	ns	0,79 0,00 -1,56	0,38 0,04 0,39
	v	r p WG:HG	0,42 0,02 0,68	0,39 0,03 -1,19	ns	ns	0,50 0,00 1,08	0,42 0,02 -

Tabelle 5: Korrelationen r und Verhältnisse WG:HG des OK-Komplexes Klasse II und III in horizontaler (h) und vertikaler (v) Ebene zum Zeitraum T2-T1.
WG = Weichgewebsmesspunkte. HG = Hartgewebsmesspunkte.
 r Spearmans Korrelationskoeffizient. $p = p\text{-Wert} \leq 0,05$. ns = nicht signifikant.

Zusammenfassung der horizontalen und vertikalen Korrelationen der skelettalen Klasse II und III des OK-Komplexes:

- Die skelettale Klasse II hatte sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene etwas größere Korrelationen im Vergleich zur Klasse III.
- Die signifikanten Korrelationen des OK-Komplexes insgesamt waren in der vertikalen Ebene tendenziell kleiner als in der horizontalen Ebene.
- Es gab nur wenige sehr starke Korrelationen des OK-Komplexes. Die Weichgewebspunkte folgten den knöchernen Punkten nicht (-1,56:1 bis -0,33:1).
- Auffällig war, dass in der vertikalen Ebene innerhalb der sehr schwachen Korrelationsgruppe der Klasse II und III einige Weichgewebspunkte stärker den Hartgewebspunkten folgten (30% bis 108%) als in der horizontalen Ebene (23% bis 39% bei Klasse III; Ø bei Klasse II).
- Die Verhältnisse der Weichgewebspunkte zu den Hartgewebspunkten der Klasse II und III in beiden Ebenen waren aufgrund der sehr schwachen Korrelationen wenig aussagekräftig.

3.2.5 Fazit der Korrelationen r und der Verhältnisse WG:HG des UK und OK beider Klassen

- Im UK-Komplex waren die Korrelationen r stärker als im OK-Komplex.
- Im UK-Komplex waren in beiden Ebenen die Korrelationen r in der Klasse III tendenziell etwas größer als in der Klasse II.
- Im OK-Komplex waren in beiden Ebenen die Korrelationen r in der Klasse II tendenziell etwas größer als in der Klasse III.
- Die Korrelationen r waren in der horizontalen Ebene in beiden Kiefern größer als in der vertikalen Ebene.
- Im Unterkiefer folgten die Weichgewebe den Hartgewebsveränderungen in der horizontalen Ebene überwiegend fast 1:1.
- Im Unterkiefer waren die Relationen des Weichgewebes zum Hartgewebe in der vertikalen Ebene schwächer.
- Im Oberkiefer ließen sich aufgrund der schwachen Korrelationen keine prägnanten Aussagen bezüglich der Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen treffen.

3.3 Ergebnisse der Fotostatanalyse

Es wurden jeweils 38 präoperative und 38 postoperative Fotostataufnahmen der Dysgnathiepatienten (siehe Abschnitt 2.1) analysiert, wovon 32 von Patienten der Klasse II (siehe Abb. 12) und 44 von Patienten der Klasse III (siehe Abb.13) vorhanden waren. Als Analyseverfahren kamen die Profilanalyse nach A. M. Schwarz, die Lippenprofilanalyse nach Korkhaus und die Beurteilung der Profilkurvatur zur Anwendung (siehe Abschnitt 2.3.2). Die Ergebnisse der Analyse wurden entsprechend ihrer prozentualen Häufigkeiten ausgewertet und tabellarisch erfasst.

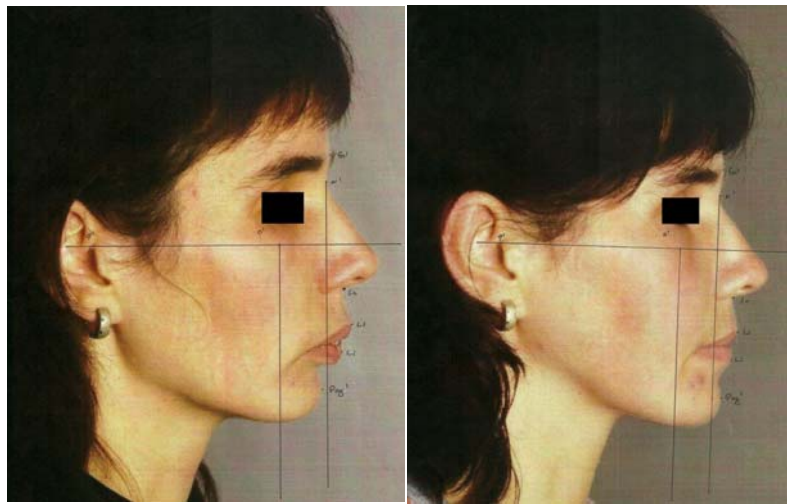


Abb. 12: Fotostataufnahme einer skelettalen Klasse II-Patientin.
präoperative Fotostataufnahme (links), postoperative Fotostataufnahme (rechts).

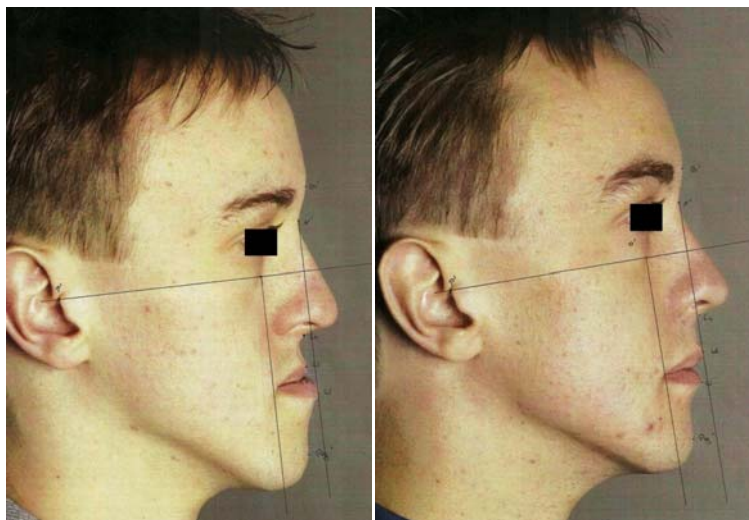


Abb. 13: Fotostataufnahme eines skelettalen Klasse III-Patienten.
präoperative Fotostataufnahme (links), postoperative Fotostataufnahme (rechts).

3.3.1 Profilanalyse nach A. M. Schwarz

Die Tabelle 6 zeigt die 76 prä- und postoperativen Fotostataufnahmen, welche hinsichtlich ihres Profils analysiert und entsprechend ihrer prozentualen Häufigkeiten in Vor-, Durchschnitts- und Rückgesichter eingeteilt wurden.

Fotostataufnahmen		$n_{\text{prä}} = 38, n_{\text{post}} = 38$ (Klasse II $n = 32$; Klasse III $n = 44$)				
Profiltyp	Durchschnittsgesicht	Vorgesicht		Rückgesicht		
alle Patienten präoperativ	21,0%	55,3%		23,7%		
alle Patienten postoperativ	23,7%	63,2%		13,1%		
Klasse	II	III	II	III	II	III
präoperativ	2,6%	18,4%	36,9%	18,4%	2,6%	21,1%
postoperativ	2,6%	21,1%	36,9%	26,3%	2,6%	10,5%
Gesichtstyp	gerade	nach vorn schief		nach hinten schief		
alle Patienten präoperativ	5,3%	52,6%		42,1%		
alle Patienten postoperativ	26,3%	39,5%		34,2%		
Klasse	II	III	II	III	II	III
präoperativ	2,6%	2,6%	5,3%	47,4%	34,2%	7,9%
postoperativ	7,9%	18,4%	13,2%	26,3%	21,0%	13,2%

Tabelle 6: Verteilung prä- und postoperativer Profilklassifikationen/Gesichtstypen nach A. M. Schwarz.
prozentuale Häufigkeiten innerhalb der Datensätze aller Patienten, Klasse II und Klasse III. $n_{\text{prä}}$ = Anzahl präoperativer Fotostataufnahmen. n_{post} = Anzahl postoperativer Fotostataufnahmen.

Darunter waren mit 55,3% am meisten Vorgesichter (Klasse II mit 36,9%, Klasse III mit 18,4%) vorhanden. 23,7% waren Rückgesichter (Klasse II mit 2,6%, Klasse III mit 21,1%) und 21% Durchschnittsgesichter (Klasse II mit 2,6%, Klasse III mit 18,4%). Postoperativ stieg der Anteil der Vorgesichter auf 63,2% an, ebenso nahmen die Durchschnittsgesichter auf 23,7% zu. Lediglich die Gruppe der Rückgesichter reduzierte sich auf 13,1%. Sowohl in der Gruppe der Durchschnittsgesichter, der Vorgesichter und der Rückgesichter blieb der Anteil der Klasse II-Patienten im Vergleich zum präoperativen Ergebnis gleich. Der Anteil der Patienten der Klasse III stieg in der Gruppe der Vorgesichter um 7,9% (26,3%) und innerhalb der Gruppe der Durchschnittsgesichter um 2,7% (21,1%) an. In der Gruppe der Rückgesichter reduzierte sich der Anteil der Klasse III-Patienten um circa die Hälfte (10,5%).

Die weitere Differenzierung der Profiltypen nach A. M. Schwarz in gerade, nach vorn schiefe und nach hinten schiefe Gesichtstypen, ergab folgende Ergebnisse (siehe Tabelle 6). Die Profile der präoperativen Fotostataufnahmen waren zu 52,6% nach vorn schief und zu 42,1% nach hinten schief. Lediglich 5,3% zeigten ein gerades Profil. Von den nach vorn schiefen Profilen waren 47,4% Patienten der Klasse III und 5,3% der Klasse II zugehörig. Die Gruppe der nach hinten schiefen Profile bestand zu 34,2% aus Patienten der Klasse II und nur zu 7,9% aus Patienten der Klasse III. Die geraden Profile teilten sich die Klasse II und III-Patienten zu jeweils 2,6%. Postoperativ hatte die Gruppe der geraden Profile den größten Zuwachs um 21,0% (26,3%). Geschuldet war dies größtenteils den Patienten der Klasse III, welche einen Zuwachs innerhalb der Gruppe um 15,8% hatten und insgesamt mit 18,4% vertreten waren. Aber auch die Patienten der Klasse II nahmen um 5,3% zu und kamen auf 7,9%. Allerdings lag die Gruppe der geraden Profile prozentual betrachtet hinter den beiden Gruppen der schiefen Profile, welche trotz prozentualer Verluste von 13,1% in der Gruppe der nach vorn schiefen und 7,9% in der Gruppe der nach hinten schiefen Profile dominierten. Die nach vorn schiefen Profile waren postoperativ mit 39,5% am häufigsten vertreten. Innerhalb dieser Gruppe kam es einerseits bei den Patienten der Klasse II zu einer Zunahme um 7,9% (13,2%), währenddessen die Patienten der Klasse III um 11,1% abnahmen (26,3%). Mit 34,2% bildete die Gruppe der nach hinten schiefen Profile das Mittelfeld. Hier reduzierte sich der Anteil an Klasse II-Patienten um 13,2% auf insgesamt 21,0%. Die Patienten der Klasse III stiegen innerhalb der Gruppe der nach hinten schiefen Profile um 5,3% auf insgesamt 13,2% an.

3.3.2 Lippenprofilanalyse nach Korkhaus

Anschließend wurden die Fotostataufnahmen hinsichtlich des Lippenprofils untersucht und in die Gruppen leicht negative, stark negative, positive und fehlende Lippentreppe eingeteilt (siehe Tabelle 7).

Präoperativ waren am häufigsten die stark negativen und die positiven Lippentreppen zu je 42,1% vorhanden. An zweiter Stelle mit 13,2% kamen die leicht negativen Lippentreppen, gefolgt von den fehlenden Lippentreppen zu 2,6%. Sowohl die Gruppe der positiven (42,1%) als auch die Gruppe der fehlenden Lippentreppen

(2,6%) bestand ausschließlich aus Patienten der Klasse III. Innerhalb der stark negativen Lippentreppen dominierten zu 34,2% die Patienten der Klasse II gegenüber den Patienten der Klasse III mit 7,9%. Die Gruppe der leicht negativen Lippentreppen setzte sich präoperativ zu 7,9% aus Patienten der Klasse II und zu 5,3% aus Patienten der Klasse III zusammen.

Fotostataufnahmen		$n_{\text{prä}} = 38, n_{\text{post}} = 38$ (Klasse II $n = 32$; Klasse III $n = 44$)							
Lippentreppe		leicht negativ		stark negativ		positiv		fehlend	
alle Patienten präoperativ		13,2%		42,1%		42,1%		2,6%	
alle Patienten postoperativ		63,2%		26,3%		2,6%		7,9%	
Klasse		II	III	II	III	II	III	II	III
präoperativ		7,9%	5,3%	34,2%	7,9%	0,0%	42,1%	0,0%	2,6%
postoperativ		18,4%	44,8%	21,0%	5,3%	0,0%	2,6%	2,6%	5,3%

Tabelle 7: Verteilung prä- und postoperativer Lippenprofile nach Korkhaus.
 prozentuale Häufigkeiten leicht negativer, stark negativer, positiver und fehlender Lippentreppen innerhalb der Datensätze aller Patienten, Klasse II und Klasse III.
 $n_{\text{prä}}$ = Anzahl präoperativer Fotostataufnahmen. n_{post} = Anzahl postoperativer Fotostataufnahmen.

Die Analyse der postoperativen Fotostataufnahmen ergab folgende Lippenprofile. Am stärksten nahm die Gruppe der leicht negativen Lippentreppen um 50% auf insgesamt 63,2% zu. Der Anstieg des Anteils an Patienten der Klasse III um 39,5% auf insgesamt 44,8% und der Patienten der Klasse II um 10,5% auf insgesamt 18,4% führte zu der starken Zunahme in dieser Gruppe.

Ebenfalls eine Zunahme der prozentualen Häufigkeiten gab es in der Gruppe der fehlenden Lippentreppen, welche postoperativ einen Anstieg von 5,3% auf insgesamt 7,9% verzeichnete. Dieser Zuwachs war verursacht durch den Anstieg um 2,6% der Patienten der Klasse II und 2,7% auf insgesamt 5,3% der Patienten der Klasse III. Postoperativ prozentual abgenommen haben die beiden Gruppen der positiven Lippentreppen (um 39,5% auf 2,6%) und der stark negativen Lippentreppen (um 15,8% auf 26,3%).

Währenddessen die Gruppe der positiven Lippentreppen auch postoperativ nur aus Patienten der Klasse III bestand, dominierten in der Gruppe der stark negativen Lippentreppen mit 21,0% die Patienten der Klasse II gegenüber den Patienten der Klasse III mit 5,3%.

3.3.3 Beurteilung der Profilkurvatur

Abschließend wurden die prä- und postoperativen Fotostataufnahmen auf deren Profilkurvaturen hin untersucht und in die Gruppen gerade, konvexe und konkave Profilkurvatur eingeteilt (siehe Tabelle 8).

Fotostataufnahmen	$n_{\text{prä}} = 38, n_{\text{post}} = 38$ (Klasse II $n = 32$; Klasse III $n = 44$)					
Profilkurvatur	gerade		konvex		konkav	
alle Patienten präoperativ	10,5%		84,2%		5,3%	
alle Patienten postoperativ	2,6%		92,1%		5,3%	
Klasse	II	III	II	III	II	III
präoperativ	0,0%	10,5%	42,1%	42,1%	0,0%	5,3%
postoperativ	0,0%	2,6%	42,1%	50,0%	0,0%	5,3%

Tabelle 8: Verteilung prä- und postoperativer Profilkurvaturen.
prozentuale Häufigkeiten gerader, konvexer und konkaver Profile innerhalb der Datensätze aller Patienten, Klasse II und Klasse III. $n_{\text{prä}}$ = Anzahl präoperativer Fotostataufnahmen. n_{post} = Anzahl postoperativer Fotostataufnahmen.

Die 38 präoperativen Fotostataufnahmen zeigten zu 84,2% ein konvexes, zu 10,5% ein gerades und zu 5,3% ein konkaves Profil. Innerhalb der konvexen Profilgruppe waren die beiden Patientenklassen II und III zu gleichen Anteilen (42,1%) vertreten, währenddessen sich die Gruppe der konkaven Profile lediglich aus Patienten der Klasse III und die Gruppe der konvexen Profile ausschließlich aus Patienten der Klasse II zusammensetzten.

Postoperativ nahm die Gruppe der konvexen Profile um 7,9% auf insgesamt 92,1% zu. Diese Steigerung des prozentualen Anteils ist der Zunahme der Patienten der Klasse III auf 50,0% geschuldet, währenddessen sich der Anteil an Patienten der Klasse II (42,1%) postoperativ nicht verändert hat. Ebenso unverändert mit 5,3% ist der postoperative Anteil an Klasse III-Patienten in der Gruppe der konkaven Profile. Innerhalb der Gruppe der geraden Profile, welche bereits präoperativ nur aus Patienten der Klasse III bestand, kam es postoperativ zu einer Abnahme des prozentualen Anteils um 7,9% auf insgesamt 2,6%.

3.4 Auswertung des Fragebogens

An alle an der Studie beteiligten Dysgnathiepatienten (siehe Punkt 2.1) wurden Fragebögen verschickt. Da es sich nicht um eine repräsentative Umfrage handelte, sondern ausschließlich ermittelt werden sollte, was der ausschlaggebendste Grund zur Durchführung der Dysgnathie-OP war und wie zufrieden die Patienten mit dem Behandlungsergebnis sind, wurde auf die Beurteilung der Rücklaufquote verzichtet.

3.4.1 Abschnitt „allgemeine Anamnese“

Es wurden insgesamt 20 Patienten in die Studie aufgenommen. Das Verhältnis von Frauen zu Männern betrug 70% zu 30%. Das Alter der Patienten zum Zeitpunkt der Operation war zwischen 16 Jahren bis 45 Jahren. Das Durchschnittsalter der Patienten insgesamt betrug 26,45 Jahre (Frauen: Ø 27,1 Jahre; Männer: Ø 24,8 Jahre).

3.4.2 Abschnitt „spezielle Anamnese“

Auf die Frage, wer den Patienten zuerst auf eine Operationsmöglichkeit der Kieferfehlstellung aufmerksam gemacht habe, gaben 42,1% den Kieferorthopäden an. An zweiter Stelle mit 36,8% kamen die Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen und an dritter Stelle waren die Zahnärzte mit 26,3%. Lediglich 5,3% der Patienten wurden durch ihre Familie auf eine Operationsmöglichkeit hingewiesen und niemand wurde durch Freunde oder Bekannte darauf aufmerksam gemacht. Bei dieser Frage kam es zu zwei Mehrfachnennungen und zu einer Nichtbeantwortung der Frage.

Auf die Frage, wer den Patienten am intensivsten beraten und letztendlich zur Durchführung der Operation veranlasst hat, gaben 55% der Patienten den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen an. An zweiter Position waren die Kieferorthopäden mit 40% und an dritter Stelle kamen die Zahnärzte mit 10%. Die Familienangehörigen mit 5% spielten eher eine untergeordnete Rolle. Bei dieser Frage gab es Mehrfachnennungen.

Auf die Frage, was der ausschlaggebende Grund zur Durchführung der Operation gewesen sei, gaben 55% der Patienten die Ästhetik bzw. das Aussehen an, gefolgt von 40% der Patienten, die sich aufgrund der Kieferfehlstellung operieren ließen.

30% der Patienten gaben als Grund Kiefergelenksprobleme an und 25% hatten Schmerzen im Kopf- und Nackenbereich. Lediglich 25% gaben als ausschlaggebenden Grund Kauprobleme an und niemand hatte Sprachprobleme. Bei dieser Frage waren Mehrfachnennungen vorhanden.

3.4.3 Abschnitt „präoperative Phase“

Die kieferorthopädische Behandlung vor der Operation wurde von 55% der Patienten als „sehr gut“, von 35% als „gut“ und von 10% als „zufriedenstellend“ bewertet. Bei dieser Frage gab es keine Mehrfachnennungen.

3.4.4 Abschnitt „Zufriedenheit des Patienten“

Bei der Frage, wie die Patienten ihr Behandlungsergebnis hinsichtlich der Ästhetik bzw. des Aussehens bewerten, gaben 60% der Patienten das Urteil „sehr gut“ ab. 40% bewerteten das Ergebnis als „gut“ und keiner der Patienten beurteilte das Behandlungsergebnis als „zufriedenstellend“ oder „unbefriedigend“.

Die Kaufunktion wurde von 50% der Patienten als „sehr gut“ und von 25% als „gut“ empfunden. Lediglich 15% bewerteten diese als „zufriedenstellend“ und 10% beurteilten das Behandlungsergebnis hinsichtlich der Kaufunktion als „unbefriedigend“.

60% der Patienten empfanden die Sprachfunktion als „sehr gut“, 25% als „gut“ und 15% bewerteten diese als „zufriedenstellend“.

Das Behandlungsergebnis hinsichtlich der postoperativen Mundöffnung bewerteten 45% der Patienten als „sehr gut“. Das Urteil „gut“, „zufriedenstellend“ und „unbefriedigend“ vergaben jeweils 20% der Patienten. Bei dieser Frage gab es eine Mehrfachnennung.

50% der Patienten bewerteten die Reaktion nach der Behandlung in Bezug auf ihre Ästhetik bzw. ihr Aussehen in ihrem Umfeld (Familie, Freunde, Bekannte) als „sehr

gut“. 45% empfanden die Reaktion auf ihr Aussehen als „gut“ und lediglich 5% der Patienten gab eine „zufriedenstellende“ Reaktion an.

Hinsichtlich der Reaktion ihres Umfeldes bezüglich der Sprachfunktion gaben 42,1% der Patienten eine „sehr gute“ Reaktion an. 47,4% der Patienten stellten eine „gute“ und 10,5% eine „zufriedenstellende“ Reaktion des Umfeldes hinsichtlich der postoperativen Sprachfunktion fest. Es gab eine Nichtbeantwortung dieser Frage. Auf die Frage, ob die Patienten die gesamte Behandlung noch einmal durchführen ließen, antworteten 60% der Patienten mit „ja“ und 30% der Patienten mit „nein“. Zwei Patienten konnten sich weder dafür noch dagegen entscheiden und antworteten mit „eventuell“.

Die gesamte Behandlung an ein Familienmitglied oder einen Bekannten weiterempfehlen, dies würden 65% der Patienten machen. 20% der Patienten würden die Behandlung nicht weiterempfehlen und 15% der Patienten empfehlen die Behandlung „eventuell“ weiter.

4 Diskussion

4.1 Diskussion der Methodik der FRS-Analyse

In der vorliegenden Arbeit wurden Fernröntgenseitenbilder von Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse II und III, welche kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgisch behandelt wurden, retrospektiv röntgenkephalometrisch analysiert und ausgewertet. Von allen Patienten lag ein präoperatives und ein mind. 1 bis 6 Monate altes postoperatives Fernröntgenseitenbild vor.

Die Fernröntgenseitenbilder wurden von erfahrenen Röntgenassistentinnen der Röntgenabteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel, unter standardisierten Bedingungen, wie von Baumrind und Frantz in [49] gefordert, angefertigt.

Die Fernröntgenseitenbildanalyse erfolgte, wie auch in [49, 50] empfohlen, computergestützt mit Hilfe des Kephalmetrieprogramms ORTHOmetric Version 3.27 (Pharmatechnik), wodurch die mechanischen Fehler, verursacht durch das manuelle Einzeichnen von Linien zwischen den Referenzpunkten und deren Messungen, reduziert wurden. Eine Untersuchung des Kephalmetrieprogramms ORTHOmetric hinsichtlich der Präzision ergab, dass der semiautomatischen Methode, welche in dieser Untersuchung zur Anwendung kam, gegenüber der vollautomatischen Methode der Vorzug gegeben werden sollte [51]. Ein weiterer Vorteil des Kephalmetrieprogramms war die exakte Definition des zu setzenden Referenzpunktes im Hilfsmenü und die Kontrastierung der einzelnen Punkte in einem der Menüfenster zur besseren Darstellung des jeweiligen Referenzpunktes, denn dies sind ebenfalls nicht zu vernachlässigende Fehlermöglichkeiten [49, 50]. Ebenso erfolgte eine mindestens zweimalige Auswertung der Röntgenbilder zur weiteren Minimierung der Fehlerquellen. Alle linearen Messungen am Fernröntgenseitenbild wurden in der vorliegenden Arbeit um den Vergrößerungsfaktor korrigiert.

Weiterhin spielt die präzise Identifikation der Messpunkte eine wichtige Rolle bei der Analyse der Fernröntgenseitenbilder [50, 52]. Bei der Auswertung der Fernröntgenseitenbilder ist ein Messfehler von bis zu 1 mm ein sehr bedeutender Fehler [53]. In der vorliegenden Untersuchung betrug der zufällige Messfehler, welcher durch eine gewisse Streuung der Messwerte bedingt ist [48, 54], 0,13 mm.

Der systematische Fehler, welcher u.a. durch die Inhomogenität beim Röntgen (Vergrößerungsfaktor des Röntgenbildes, schief angebrachte Kopfhaltung o.Ä.) oder eine unterschiedliche Vorgehensweise bei der Lokalisierung der Referenzpunkte im Falle mehrerer Untersucher auftritt [48, 54], betrug in dieser Arbeit 1,19 mm. Sämtliche in dieser Untersuchung analysierten Fernröntgenseitenbilder wurden von ein und derselben Person ausgewertet, da der interoperative Fehler im Falle von zwei Untersuchern größer ist als der intraoperative Fehler [55], wodurch diese Fehlerquelle zusätzlich minimiert wurde. Der Röntgenfehler ist vernachlässigbar [56].

In einigen kephalometrischen Untersuchungen wird die Frankfurter Horizontale als Referenzebene verwendet [19, 34, 37]. Problematisch ist hierbei das korrekte Auffinden des Punktes Porion durch sich überlagernde Ohröfen des Kephalostaten [54]. Weiterhin ist der Punkt Orbitale durch röntgenbedingte Überlagerung von knöchernen Strukturen schwer lokalisierbar. Aus den genannten Gründen wurde in dieser Arbeit auf die Verwendung der Frankfurter Horizontalen als Referenzebene verzichtet. Folglich erscheint die SN-Ebene, welche aus der Verbindungslinie der Sella turcica (S) zum Verbindungspunkt des Os nasale und des Os frontale (N) gebildet wird, als wesentlich leichter im Fernröntgenseitenbild auffindbar [50]. Weiterhin dürfen Dysgnathieoperationen erst nach abgeschlossenem Kieferwachstum (weiblich: 16 Jahre, männlich: 18 Jahre) durchgeführt werden [45]. Die in dieser Arbeit untersuchten Patienten waren 16 bis 63 Jahre alt (\bar{x} 25,5 Jahre) (siehe Abschnitt 2.1) und erfüllten somit dieses Kriterium. Des Weiteren gilt die Nasion-Sella-Linie jenseits des 7. Lebensjahres als relativ stabil [42]. Viele Studien beschäftigen sich mit den Hart- und Weichgewebsveränderungen und deren spätem postoperativen Verhalten (> 6 Monate) nach dem chirurgischen Eingriff [24-29, 36, 37, 41, 42]. Ziel dieser Untersuchung hingegen war es, die möglichst frühen postoperativen Veränderungen binnen eines Zeitraums von 1 bis 6 Monaten (\bar{x} 3,1 Monate) nach der Operation zu untersuchen wie u.a. auch in [34] beschrieben. Ein noch früherer Zeitpunkt (< 1 Monat postoperativ) erschien aufgrund postoperativer Weichgewebsschwellungen nicht sinnvoll. Bereits 1 Monat postoperativ wird eine signifikante Reduktion der Schwellung festgestellt [37]. Nach 3 Monaten postoperativ habe das Gesicht wieder 90% seiner Ausgangssituation erreicht. In dieser Arbeit wurden Fernröntgenseitenbilder, welche \bar{x} 2,2 Monate präoperativ und 3,1 Monate postoperativ aufgenommen wurden, analysiert und ausgewertet. Die Auswahl des

geeigneten Zeitraumes ist ein Kompromiss zwischen möglichst früher postoperativer Untersuchung der Veränderung bei gleichzeitig leichter postoperativer Schwellung und möglichst geringem Einfluss eines Rezidivs.

Die Patientenauswahl erfolgte unter strengen Kriterien. Patienten mit kraniofazialen Anomalien, Syndromen sowie Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten wurden ausgeschlossen, um mögliche Auswirkungen dieser besonderen Patientengruppen in Hinblick auf das Ergebnis auszuschließen. Weiterhin wurden Patienten ausgewählt, welche entweder mittels LeFort-I-Osteotomie im Oberkiefer und / oder sagittaler Spaltung nach Obwegeser-Dal Pont im Unterkiefer operiert wurden, um eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse in Bezug auf die Operationsmethode zu gewährleisten. Jegliche zusätzliche Operationsmethoden und Möglichkeiten zur Behandlung von Dysgnathiepatienten, wie beispielsweise Genioplastiken oder Distraktorosteogenese, kamen in dieser Arbeit nicht vor. Laut Altug-Atac et al. in [26] sind die postoperativen Veränderungen bei monomaxillären und bimaxillären chirurgischen Eingriffen der Klasse III ähnlich. Auch bei Patienten der Klasse II sind die Reaktionen der Weichgewebe bei bimaxillär operierten Patienten im Vergleich zu monomaxillär behandelten Patienten gleich [33]. Daher wurde zugunsten der Patientenfallzahlen auf eine weitere Unterteilung innerhalb der Gruppen in den jeweils operierten Kiefern verzichtet. Die Patienteneinteilung in skelettale Klasse II- und III-Patientengruppen erfolgte anhand kieferorthopädischer Kriterien.

4.2 Diskussion der Ergebnisse der FRS-Analyse

4.2.1 Das chirurgische Ergebnis

Infolge der chirurgischen Verlagerung mittels LeFort-I-Osteotomie oder sagittaler Spaltung nach Obwegeser Dal-Pont kam es bei den Patienten der **Klasse II** zu einer Verringerung des **ANB-Winkels** um $2,76^\circ$ (präoperativer ANB-Winkel von $7,06^\circ$) und zu einer Verkleinerung des **Wits-Wertes** um 4,04 mm (präoperativer Wits-Wert von 6,67 mm) (siehe Tabelle 3). Bei den Patienten der **Klasse III** führte der chirurgische Eingriff zu einer Vergrößerung des ANB-Winkels um $4,39^\circ$ (präoperativer ANB-Winkel von $-3,76^\circ$) und zu einer Zunahme des Wits-Wertes um 5,99 mm (präoperativer Wits-Wert von -8,63) (siehe Tabelle 3). Dies zeigt, dass in beiden

Patientengruppen infolge des monomaxillären oder bimaxillären chirurgischen Eingriffs eine neutrale sagittale basale Relation beider Kiefer hergestellt werden konnte.

Der **Weichteilwinkel nach Holdaway (H-Winkel)** ist Ausdruck des ästhetischen Erscheinungsbildes eines Patienten und wird vor allem durch die sagittale Basenrelation (ANB-Winkel), die Kinnprominenz, die Weichteildicken von Kinn und Oberlippe und durch die Stellung der oberen Schneidezähne beeinflusst [48]. Die Patienten der **Klasse II** zeigten infolge der distalen sagittalen basalen Relation der Kieferbasen (präoperativer ANB-Winkel von $7,06^\circ$) einen sehr großen H-Winkel von $15,62^\circ$, welcher sich infolge der OP um $3,79^\circ$ verringerte (siehe Tabelle 3) und somit in die Nähe des Normwertes von $9,2^\circ$ kommt [48]. Das ästhetische Erscheinungsbild des Patienten wurde hierdurch harmonischer. Die Patienten der **Klasse III** zeigten präoperativ infolge der mesialen sagittalen basalen Relation der Kieferbasen (ANB-Winkel von $-3,76^\circ$) einen kleinen H-Winkel von $4,72^\circ$, welcher sich durch die chirurgische Verlagerung der Kiefer um $2,42^\circ$ vergrößerte (siehe Tabelle 3). Durch den chirurgischen Eingriff wurde das Weichteilprofil der Patienten harmonischer und somit das Erscheinungsbild verbessert [22, 23, 27].

Bei den **Klasse III**-Patienten hat sich infolge des chirurgischen Eingriffs der **Nasolabialwinkel** um $2,32^\circ$ vergrößert, währenddessen sich die Dicke der oberen Lippe (Dist-LS-Mx1c) um $-1,20$ mm verringerte (siehe Tabelle 3). Dieses Ergebnis stimmt mit anderen Untersuchungen, bei denen ebenfalls der Unterkiefer chirurgisch rückverlagert wurde, überein [18, 19, 22, 23, 27]. Eine mögliche Erklärung für dieses Phänomen ist, dass die obere Lippe aufgrund der unnormalen präoperativen Beziehung der Inzisiven zueinander in einer Art Pseudoposition gehalten wurde als eine Form der Anpassung und Kompensation der Fehlstellung [19]. Durch die Erstellung der normalen Beziehung der Inzisiven zueinander infolge des chirurgischen Eingriffs wird das darüber liegende Weichgewebe beeinflusst und führt zu einer verbesserten Lippenstellung. Die obere Lippe der Klasse III-Patienten kam in dieser Arbeit durch den chirurgischen Eingriff um $0,63$ mm nach anterior und bewegte sich um $0,83$ mm nach kaudal, wobei ihre Dicke (Dist-LS-Mx1c) um $-1,20$ mm abnahm (siehe Tabelle 2 und 3). Möglicherweise flachte sich die obere Lippe durch die Vorverlagerung des Oberkiefers ab und bewegte sich durch die neu geschaffene dentale Relation der Inzisiven aus der Pseudoposition heraus.

In [57] wurden Klasse III-Patienten in Gruppen mit dicken und dünnen Weichgeweben unterteilt und deren Veränderungen der Weichgewebssdicken nach bimaxillären orthognathen Eingriffen untersucht. Die Dicke der oberen Lippe nahm in beiden Gruppen im Bereich des Punktes A zum Punkt SN als Folge der Oberkiefervorverlagerung ab. Auch in [39, 23, 41] flachte die obere Lippe durch die Vorverlagerung des Oberkiefers ab. In der vorliegenden Arbeit nahm die Weichgewebssdicke zwischen dem Punkt SN und dem Punkt A (Dist-SN-A) bei den Patienten der Klasse III ebenfalls um -1,49 mm ab (siehe Tabelle 3).

Zwischen den Punkten B und Weichgewebspunkt B' wurde in [57] ein leichter Rückgang der Weichgewebssdicke bemerkt. In der vorliegenden Arbeit hatte sich die Distanz (Dist-SM-B) bei den Klasse III-Patienten kaum verändert (siehe Tabelle 3). Die untere Lippe (Dist-LL-Md1c) war infolge der Unterkieferrückverlagerung etwas dicker geworden (+1,69 mm).

Bei den Patienten der **Klasse II** war kaum eine Veränderung des Nasolabialwinkels infolge der Operation feststellbar. Geschuldet ist dies den minimalen chirurgischen Veränderungen des Oberkiefers und deren geringe Auswirkungen auf die obere Lippe und den Punkt Subnasale (siehe Tabelle 2). Die obere Lippe kam postoperativ minimal nach anterior (+0,14 mm) und bewegte sich nach kranial (-0,65 mm), wobei die Weichgewebssdicke der oberen Lippe (Dist-LS-Mx1) minimal um +0,24 mm zunahm (siehe Tabelle 2 und 3). Die Kranialverlagerung der oberen Lippe ist durch die Vorverlagerung des Unterkiefers und somit durch die neue Relation der Incisiven verursacht. Die leichte Zunahme der Gewebssdicke der oberen Lippe ist der Rückverlagerung des Oberkiefers geschuldet, währenddessen die Dicke der unteren Lippe (Dist-LL-Md1c) um -3,08 mm infolge der Unterkiefervorverlagerung abnimmt (siehe Tabelle 3).

Klasse II-Patienten haben während des ersten postoperativen Jahres eher kleine Veränderungen des Hart- und Weichgewebes im Vergleich zu Klasse III-Patienten [41]. Wohingegen auf einen langen Zeitraum betrachtet (> 1 Jahr postoperativ) Klasse III-Patienten weniger Veränderungen bei den Hartgewebssmessungen haben als Patienten der Klasse II, bei denen ein Großteil sowohl skelettale als auch weichgewebliche Veränderungen aufweisen. Die Veränderungen zu einem sehr späten postoperativen Zeitpunkt können im Rahmen dieser Untersuchung allerdings nicht bewiesen werden. Es ist aber ein interessanter Gedanke in Hinblick auf weitere Studien.

Frühere kephalometrische Studien [17, 23, 27] berichten darüber, dass nach chirurgischer Rückverlagerung des Unterkiefers die Mentolabialfaltentiefe (Abst-SM-LL-sPg) bei Patienten der **Klasse III** zunimmt. Das Ergebnis in dieser Untersuchung geht mit dieser Beobachtung konform (siehe Tabelle 3).

Infolge einer Unterkiefervorverlagerung nahm in [35] die untere Lippe in ihrer Dicke ab einhergehend mit einem Rückgang der Mentolabialfaltentiefe. Diese Beobachtungen wurden überwiegend bei Klasse II-Patienten mit hypodivergenten Kieferbasen gemacht. Auch in dieser Arbeit nahm bei Patienten der **Klasse II** die Dicke der unteren Lippe ab (-3,08 mm) und gleichzeitig reduzierte sich die Mentolabialfaltentiefe um -1,29 mm (siehe Tabelle 3). Dieses Ergebnis impliziert, dass eine Unterkiefervorverlagerung (Klasse II-Patienten) zu einer Abflachung und eine Unterrückverlagerung (Klasse III-Patienten) zu einer Vertiefung der Mentolabialfalte führen.

In der vorliegenden Untersuchung erschienen sowohl die Hartgewebs- als auch die Weichgewebmesspunkte der **Klasse III**-Patienten des Unterkiefers in der vertikalen Ebene nach kranial verlagert (siehe Tabelle 2). Ähnliches wurde auch in [20] beobachtet. Es wurde behauptet, dass die Rückverlagerung des Unterkiefers die mandibulären Bezugspunkte in der vertikalen Ebene nach kranial verlagert. Dies könnte von den Klinikern ignoriert werden, da sie sich auf die horizontalen Veränderungen konzentrierten. Folglich könnte dieser Aspekt die Präzision der Vorhersage des postoperativen Profils erhöhen.

4.2.2 Die Korrelationen und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen des UK

In diesem Abschnitt sollen bezugnehmend zur Fragestellung und speziellen Zielsetzung folgende Fragen beantwortet werden:

- 1) Wie verhielten sich die Weichgewebe in Relation zu den Hartgeweben im UK-Komplex?

- 2) Gab es Unterschiede bei den Hart- und Weichgewebsveränderungen zwischen der Klasse II und der Klasse III?

Dazu werden die Korrelationen folgender Weichgewebs- und Hartgewebsmesspunkte herangezogen:

- a) das Verhältnis **LL:Md1c** (untere Lippe:Incision inferior),
- b) das Verhältnis **SM:B** (Supramentale:Punkt B) und
- c) das Verhältnis **sPg:Pg** (Hautpogonion:knöchernen Pogonion)

In der Literatur wurden diese bereits vielfach beschrieben und bieten eine gute Vergleichbarkeit mit den hier erzielten Ergebnissen. In den Tabellen 15 und 16 (siehe Anhang) befinden sich Literaturübersichten dieser Relationen nach Unterkieferrück- und Unterkiefervorverlagerungen von Patienten der Klasse III und II in der horizontalen Ebene.

4.2.2.1 Die horizontale Ebene in den jeweiligen Klassen

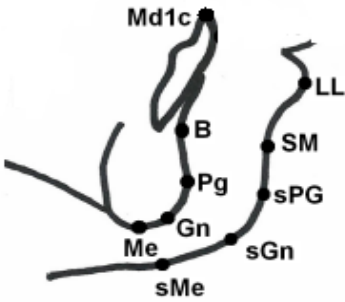
	Horizontale UK-Veränderung	Klasse III		Klasse II	
		%	<i>r</i>	%	<i>r</i>
	LL:Md1c	83	0,94	42	0,76
	SM:B	101	0,95	110	0,85
	sPg:Pg	97	0,98	97	0,87

Tabelle 9: UK-Veränderungen Klasse II und III in horizontaler Ebene.
Die Korrelationen *r* (bei Signifikanzniveau $p \leq 0,05$) und die prozentuale Weichgewebsreaktion auf die Hartgewebsveränderung.

- a) Das Verhältnis **LL:Md1c** betrug in der **Klasse III** 0,83:1 (vgl. Tabelle 9). Dieses Ergebnis entspricht dem von Suckiel und Kohn (1978) und Gaggl et al. (1999) (siehe Anhang Tabelle 15). Weiterhin entspricht es weitestgehend den Ergebnissen gängiger Studien.

Bei den Patienten der **Klasse II** hingegen war das Verhältnis mit 0,42:1 kleiner (vgl. Tabelle 9). Die untere Lippe ist eine schwer einschätzbare Variable. Sie folgte in [36] der Incision inferior in der horizontalen Ebene zu 54%. Weitere diverse Studien haben Verhältnisse im Bereich von 0,26:1 bis 0,85:1 eruiert (vgl. Anhang Tabelle 16). Es spielen viele Faktoren bei der Position der unteren Lippe eine Rolle. So können die präoperative Gewebsdicke der unteren Lippe, die Positionsveränderung der unteren Incisivi durch die postoperative kieferorthopädische Behandlung sowie Schwierigkeiten bei der entspannten Lippenhaltung bei der Erstellung der FRS-Aufnahme Einfluss haben [36].

- b) Das Verhältnis **SM:B** betrug in der **Klasse III** 1,01:1. Auch dieses Ergebnis stimmt größtenteils mit den Ergebnissen früherer Studien überein, welche Verhältnisse von 0,87:1 bis 1,12:1 eruierten. Lediglich die beiden Studien von Marşan et al. (2009a; 2009b) ermittelten wesentlich kleinere Verhältnisse (vgl. Anhang Tabelle 15).

Ähnlich war das Verhältnis bei der **Klasse II**, wobei der Weichgewebspunkt seinem knöchernen Punkt zu 110% folgte. Das Verhältnis war etwas größer als bei der Klasse III. Dieses Ergebnis geht konform mit vorhergehenden Untersuchungen, welche Verhältnisse von 0,86:1 bis 1,19:1 ermittelten (siehe Anhang Tabelle 16).

- c) Das Verhältnis **sPg:Pg** betrug in der **Klasse III** 0,97:1. Dieses Ergebnis befindet sich im guten Mittelfeld der Ergebnisse vorhergehender Studien, bei denen die Verhältnisse von 0,79:1 bis 1,07:1 reichten. Eine Ausnahme stellen die beiden Studien von Marşan et al. (2009a; 2009b) dar, bei denen der Weichgewebspunkt seinem Hartgewebspunkt lediglich zu 36% und 51% folgte (siehe Anhang Tabelle 15).

Das Verhältnis betrug bei der **Klasse II** 0,97:1 und entspricht dem Verhältnis der Klasse III. Dieses Ergebnis wird ebenfalls durch diverse Studien, welche Verhältnisse von 0,90:1 bis 1,10:1 eruiert haben, bekräftigt (vgl. Anhang Tabelle 16).

4.2.2.2 Die vertikale Ebene in den jeweiligen Klassen

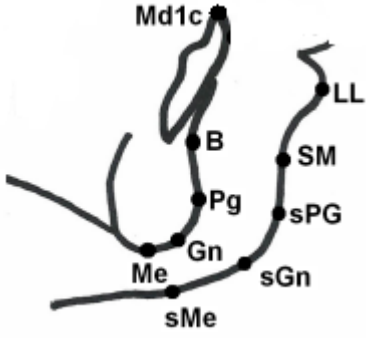
	Vertikale UK-Veränderung	Klasse III		Klasse II	
		%	<i>r</i>	%	<i>r</i>
	LL:Md1c	-20	0,56	13	0,28
	SM:B	59	0,75	69	0,45
	sPg:Pg	97	0,67	111	0,48

Tabelle 10: UK-Veränderungen Klasse II und III in vertikaler Ebene.

Die Korrelationen *r* (bei Signifikanzniveau $p \leq 0,05$) und die prozentuale Weichgewebsreaktion auf die Hartgewebsveränderung.

Übereinstimmend mit Chew in [24] zeigten die Weichgewebe des OK und UK in der vertikalen Ebene nur schwache Korrelationen in Relation zu den Hartgeweben.

a) Das Verhältnis **LL:Md1c** betrug in der **Klasse III** -0,20:1 (vgl. Tabelle 10). Dieses Ergebnis ist deutlich kleiner als in anderen Untersuchungen, bei denen die Verhältnisse von 0,44:1 bis 0,88:1 reichten [20, 24, 28, 29]. Die untere Lippe scheint der Incision inferior in der vorliegenden Arbeit in der vertikalen Ebene nicht zu folgen. Es ist schwer eine Aussage zu treffen, da die Korrelation mit $r = 0,56$ (bei $p = 0,00$) sehr gering und wenig aussagekräftig ist.

Bei den Patienten der **Klasse II** betrug das Verhältnis 0,13:1 (vgl. Tabelle 10). Dieses Ergebnis ist gänzlich konträr zu der Beobachtung von Jensen et al. in [33], welche ein Verhältnis von 1,50:1 eruierten. Möglicherweise haben die OP-Methode und der Untersuchungszeitraum Einfluss auf das unterschiedliche Ergebnis. Weiterhin ist zu beachten, dass der Korrelationskoeffizient $r = 0,28$ (bei $p \leq 0,05$) als nicht signifikant gilt und das Ergebnis in Frage gestellt werden muss.

b) Zwischen der tiefsten Einziehung des Kinns (Supramentale) und dem knöchernen Punkt B (**SM:B**) bestand bei den Patienten der **Klasse III** ein Verhältnis von 0,59:1. Dieses Ergebnis entspricht dem von [28]. Es ist kleiner als

bei [20, 24], welche Verhältnisse von 0,82:1 und 0,78:1 hatten, und größer als bei [29] mit 0,43:1.

Etwas größer war dieses Verhältnis bei der **Klasse II** mit 0,69:1. Das Ergebnis entspricht in etwa dem Ergebnis von [34] mit 0,64:1 und es ist kleiner als bei [33], bei denen das Verhältnis 1,10:1 beträgt.

- c) Das Hauptpogonion (**sPg**) und das knöcherne Pogonion (**Pg**) hatten in der **Klasse III** ein Verhältnis von 0,97:1. Das Ergebnis liegt zwischen denen von [20] mit 0,89:1 und [24] mit 1,08:1. Das Verhältnis ist größer als bei [28, 29] mit Verhältnissen von 0,61:1 und 0,40:1.

Bei der **Klasse II** folgte das Hauptpogonion (**sPg**) dem knöchernen Pogonion (**Pg**) im Verhältnis 1,11:1. In den Studien von [33, 34] beträgt das Verhältnis 1,30:1 und 1,01:1. Folglich liegt das Ergebnis dieser Arbeit zwischen den Ergebnissen der beiden Studien.

FAZIT:

Bezugnehmend zu den Fragen 1) und 2) lassen sich aus den vorgestellten Ergebnissen folgende Antworten formulieren:

In der horizontalen Ebene folgten die Weichgewebe den Hartgewebsveränderungen überwiegend fast 1:1. In der vertikalen Ebene waren die Relationen des Weichgewebes zum Hartgewebe schwächer.

Die Korrelationen waren in der horizontalen und in der vertikalen Ebene in der Klasse III tendenziell etwas größer als in der Klasse II.

4.2.3 Die Korrelationen und die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen des OK

In diesem Abschnitt sollen entsprechend der Zielsetzung und speziellen Fragestellung folgende Fragen beantwortet werden:

- 1) Wie verhielten sich die Hart- und Weichgewebspunkte des Unterkiefer-Komplexes zueinander im Vergleich zum Oberkiefer-Komplex?

- 2) Wie verhielten sich die Weichgewebe in Relation zu den Hartgeweben im OK-Komplex?
- 3) Gab es Unterschiede bei den Hart- und Weichgewebsveränderungen zwischen der Klasse II und der Klasse III?
- 4) Gab es Unterschiede bei den Hart- und Weichgewebsveränderungen in der horizontalen und der vertikalen Ebene im OK-Komplex?

4.2.3.1 Die horizontale Ebene in den jeweiligen Klassen

	Horizontale OK-Veränderung	Klasse III		Klasse II	
		%	<i>r</i>	%	<i>r</i>
	TN:A	8	0,48	-33	0,80
	SN:A	23	0,40	-133	0,54
	LS:A	ns	ns	-78	0,79
	LS:Mx1c	39	0,38	-156	0,79

Tabelle 11: OK-Veränderungen Klasse II und III in horizontaler Ebene.
Die Korrelationen *r* (bei Signifikanzniveau $p \leq 0,05$) und die prozentuale Weichgewebsreaktion auf die Hartgewebsveränderung. ns = nicht signifikant.

In der vorliegenden Untersuchung traten bei den Patienten der **Klasse III** schwache Korrelationen ($r = 0,38$ bis $0,48$) zwischen der Nasenspitze und dem Punkt A (**TN:A**), dem Subnasalpunkt und dem Punkt A (**SN:A**) und der oberen Lippe und der Incision superior (**LS:Mx1c**) auf (vgl. Tabelle 11).

Die Nasenspitze folgte dem Punkt A (**TN:A**) zu 8%. Das ist etwas geringer als in der Untersuchung von [26], da beträgt es 25%.

Der Subnasalpunkt (SN) folgte dem Punkt A (**SN:A**) zu 23%. Das Ergebnis entspricht in etwa dem Ergebnis von [28] mit 26%. Es ist etwas kleiner als bei [20, 24, 26], bei denen die Verhältnisse von 40% bis 64% reichen.

Die obere Lippe (LS) folgte zu 39% der horizontalen Verlagerung der Incision superior (**LS:Mx1c**). Das Ergebnis entspricht dem Ergebnis von [28] mit 36%. Zu 50% bis 74% folgt die obere Lippe der Incision superior in [20, 24, 26].

Bei den Patienten der **Klasse II** traten sehr starke Korrelationen ($r = 0,79$ bis $0,80$) zwischen der Nasenspitze und dem Punkt A (**TN:A**), der oberen Lippe und dem Punkt A (**LS:A**) und der oberen Lippe und der Incision superior (**LS:Mx1c**) auf (vgl. Tabelle 11). Ähnliches wurde in der Studie von Jensen et al. in [33] beobachtet. Gegensätzlich zu deren Beobachtungen folgte in der vorliegenden Untersuchung die obere Lippe nicht dem Punkt A ($-0,78:1$) und auch nicht der Incision superior ($-1,56:1$). Sie bewegte sich in entgegengesetzte Richtung. Eine mögliche Erklärung hierfür bietet die Betrachtung des chirurgischen Ergebnisses (Tabelle 2). Währenddessen die obere Lippe sich leicht nach vorn bewegte ($+0,14$ mm), kam es zu einer Rückverlagerung des Punktes A ($-0,18$ mm). Folglich bewegten sich die beiden Gewebepunkte voneinander weg, was die Relation der Hart- und Weichgewebe zueinander erklärt. Bei Jensen et al. in [33] beträgt das Verhältnis LS:A ($0,83:1$), was durch die Anteriorbewegung beider Punkte begründet ist. Ähnlich verhielt es sich mit LS:Mx1c (siehe Tabelle 2 und 5). Währenddessen die obere Lippe infolge der Operation leicht nach vorn verlagert wurde ($+0,14$ mm), wurde die Incision superior leicht nach hinten verlagert ($-0,09$ mm), wodurch das Verhältnis des Weichgewebes zum Hartgewebe von $-1,56:1$ entstand. Bei Jensen et al. in [33] ist die Relation von $0,79:1$ begründbar durch die Vorverlagerung sowohl des Hart- als auch des Weichgewebepunktes. Zudem ist die Aussagekraft des Ergebnisses in der vorliegenden Arbeit aufgrund der sehr geringen chirurgischen Verlagerung der Messpunkte des Oberkiefers als kritisch zu bewerten.

4.2.3.2 Die vertikale Ebene in den jeweiligen Klassen

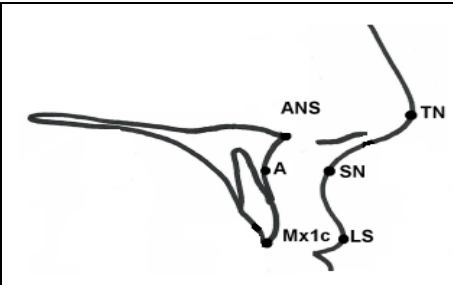
	Vertikale OK-Veränderung	Klasse III		Klasse II	
		%	r	%	r
	TN:ANS	69	0,41	53	0,62
	SN:A	ns	ns	ns	ns
	LS:Mx1c	/	0,42	108	0,50

Tabelle 12: OK-Veränderungen Klasse II und III in vertikaler Ebene.

Die Korrelationen r (bei Signifikanzniveau $p \leq 0,05$) und die prozentuale Weichgewebsreaktion auf die Hartgewebsveränderung. ns = nicht signifikant.

In der vertikalen Ebene der **Klasse III** folgte die Nasenspitze (TN) der Spina nasalis anterior (ANS) (**TN:ANS**) zu 69% (vgl. Tabelle 12). Das ist etwas größer als in anderen Untersuchungen [20, 24, 28]. Dort folgte die Nasenspitze dem knöchernen Punkt zu 15% bis 52%. Bei der **Klasse II** hingegen betrug das Verhältnis lediglich 53%.

Die Korrelation zwischen dem Subnasalpunkt (SN) und dem Punkt A (**SN:A**) war in beiden Klassen nicht signifikant.

Die obere Lippe folgte der Incision superior (Mx1c) (**LS:Mx1c**) in der **Klasse II** fast 1:1.

FAZIT:

Bezugnehmend zur Frage 1) und 2) wurde in der vorliegenden Arbeit festgestellt, dass in **beiden Klassen** die Korrelationen r im OK-Komplex schwächer waren als im UK-Komplex sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene. Gleiches gilt für die Verhältnisse der Hart- und Weichgewebsveränderungen des Oberkiefers zum Unterkiefer (vgl. Tabelle 9,10,11 und 12). Diese Ergebnisse gehen einher mit Beobachtungen gängiger Studien [20, 24, 26 und 33].

Die Verbesserung der Gesichtsprofile infolge der bimaxillären Operation war im Bereich der Weichgewebmesspunkte des Oberkiefers geringer als im Unterkiefer. Verschiedene Studien, in denen der Oberkiefer im Rahmen eines monomaxillären oder bimaxillären chirurgischen Eingriffs nach anterior verlagert wurde, sahen für die geringere Weichgewebsreaktion der Messpunkte des Oberkiefers die Resektion der Spina nasalis anterior während der LeFort-I-Osteotomie und die Variabilität der chirurgischen Verschluss technik der Weichgewebe des Oberkiefers als mögliche Ursachen für diese Beobachtung an [20, 21, 24, 33, 38, 39].

Bezugnehmend zur Frage 3) und 4) lässt sich feststellen, dass die Korrelationen der Klasse II tendenziell etwas stärker waren als in der Klasse III sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene. Generell waren die Korrelationen in der horizontalen Ebene etwas größer als in der vertikalen Ebene.

4.3 Diskussion der Fotostatanalyse

Zur visuellen Verdeutlichung des Operationsergebnisses und Bewertung der postoperativen Profil- und Lippenkurvatur wurden 32 Fotostataufnahmen von Patienten der Klasse II und 44 Fotos von Patienten der Klasse III analysiert, um eine der zentralen Fragestellungen dieser Arbeit zu beantworten, welchen Einfluss die Hart- und Weichgewebsveränderungen auf den Profiltyp nach A. M. Schwarz haben. Infolge der Operation nahm der Anteil an Patienten mit Durchschnittsgesichtern und Vorgesichtern zu, währenddessen sich die Anzahl der Rückgesichter verringerte. Ausschlaggebend für diese Veränderungen waren Patienten der Klasse III, welche präoperativ den Großteil an Rückgesichtern ausmachten. Der Anteil an „nach vorn schiefen“ und „nach hinten schiefen“ Gesichtstypen nahm insgesamt betrachtet postoperativ ab, wohingegen die als attraktiver angesehenen „geraden“ Gesichtstypen zunahmen (vgl. Tabelle 6).

Weiterhin sollte untersucht werden, inwiefern es zu einer Profilveränderung durch die Dysgnathiebehandlung kommt. Der Anteil der Patienten mit einer konvexen Profilkurvatur des Gesichtes wurde infolge der Operation gesteigert und der Anteil an präoperativ geraden Profilen wurde verringert. Insbesondere bei Patienten der Klasse III wurde dies beobachtet (vgl. Tabelle 8).

Neben diesen allein durch die Dysgnathiebehandlung hervorgerufenen Veränderungen des Weichgewebsprofils, haben ebenso die Proportionalität von Nase, Kinn und Mund zueinander Einfluss auf das Erscheinungsbild des Gesichts. So haben Erwachsene ein geraderes Profil als Kinder [58]. Weiterhin kommt es zu einer Zunahme der gesamten Gesichtskonvexität im Alter von 5 Jahren bis zum frühen Erwachsenenalter [59]. Im späten Erwachsenenalter (25 bis 45 Jahre) nimmt die Gesichtskonvexität ab, was dem vertikalen Wachstum der Nasenspitze und dem Wachstum des Kinns geschuldet ist [59]. Außerdem kommt es zu einer Retrusion der oberen und unteren Lippen im Alter von 15 bis 45 Jahren und zu einem steten Rückgang des Holdaway-Winkels im Alter von 5 bis 45 Jahren. Ebenso treten große Veränderungen des Weichgewebsprofils im Alter von 15 bis 30 Jahren auf [60]. Diese äußern sich besonders durch die Retrusion der Lippen und wurden auf das gesteigerte Wachstum von Nase und Kinn zurückgeführt.

Das Lippenprofil wurde infolge der Operation weitestgehend normalisiert. Der Anteil der präoperativ stark negativen und positiven Lippentreppen der Patienten der Klasse II und III konnte postoperativ stark verringert werden, währenddessen der Anteil an leicht negativen („normalen“) (63,2%) und fehlenden (7,9%) Lippentreppen gesteigert wurde (vgl. Tabelle 7). Neben den rein skelettalen Veränderungen infolge der Operation haben weitere Faktoren wie individuelle Lippenanspannungen, Lippenstruktur- und Lippendickenveränderungen sowie unterschiedliche Reaktionen auf die Größe der Schneidezahnretraktionen Einfluss auf die Veränderungen des Profils [61]. Weiterhin habe auch die Herkunft und Rasse der Patienten Einfluss auf das Lippenprofil [62]. Dies sei bei schwarzen Menschen im Vergleich zu weißen Menschen protrusiver wie auch das Weichgewebsprofil. Weiterhin gibt es unterschiedliche Merkmale im Profil zwischen Männern und Frauen [63].

4.4 Diskussion des Fragebogens

Die Rücklaufquote der Fragebögen betrug 33,3%. Anhand des chronologischen Aufbaus des Fragebogens in die 4 Abschnitte sollte der Patient schrittweise an seine Erinnerungen herangeführt werden. In der vorliegenden Untersuchung wurden die Patienten größtenteils von den Kieferorthopäden, den Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen und den Hauszahnärzten auf eine Operationsmöglichkeit der Kieferfehlstellung aufmerksam gemacht und vor allem durch die Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen zur Durchführung der Operation veranlasst. Dies stellte auch Wesseling in [64] fest. Das Ergebnis zeigt, dass in dieser ersten Phase der Behandlungsplanung für eine gute Patientenführung vor allem eine funktionierende Kooperation zwischen Kieferorthopädie und Kieferchirurgie wichtig ist [10].

Verschiedene Untersuchungen stellten fest, dass die **Ästhetik** und deren Einschränkungen die größte Triebkraft für Dysgnathiepatienten zur Durchführung der Operation ist [8-14]. Die funktionellen Einschränkungen waren eher sekundär. Diese Beobachtungen wurden auch beim „Kieler Patientenkollektiv“ gemacht. Wenn auch die funktionellen Probleme (Kiefergelenksprobleme, Schmerzen im Kopf- und

Nackenbereich, Kauprobleme) vertreten waren, so waren sie letztendlich nicht der ausschlaggebende Grund. Möglicherweise hat die Auswahl des Patientenkollektivs Einfluss auf dieses Phänomen. Der Ausschluss von Patienten mit extremen Malokklusionen (Lippen-Kiefer-Gaumen-Spalten, kraniofaziale Anomalien oder Syndromen), welche unter größeren funktionellen Einschränkungen als unter ästhetischen Problemen leiden, könnte der Grund für dieses Ergebnis sein. Ähnliches wurde bereits beobachtet [65]. In anderen Studien hingegen war das Hauptmotiv eher funktioneller Natur und die Verbesserung der Ästhetik zweitrangig [4, 6, 66-68]. Des Weiteren war überwiegend das weibliche Geschlecht eher zu einer Operation bereit als das männliche Geschlecht [10]. Jüngere Patienten und Patienten mit einem ausgeprägten kosmetischen Motivationsgrund machten sich weniger Sorgen um die chirurgischen Risiken [69]. Weiterhin seien Patienten der Klasse III OP-freudiger als Patienten der Klasse II, da insbesondere Progeniepatienten eine starke Verminderung der Lebensqualität haben, indem sie Geselligkeit mieden und gehemmter seien [10]. Weiterhin wurde festgestellt, dass Dysgnathiepatienten vor der Behandlung zum Teil über Jahre hinweg unter sozialen Einschränkungen litten [5]. Im Falle einer Nichtbehandlung haben die Patienten ein vermindertes Selbstbewusstsein und sind negativen Reaktionen (Spott, Hänseleien) des Umfeldes ausgesetzt [7]. Es wurde bei 63% der Patienten ein negativer Einfluss der Dysgnathie auf das persönliche Leben und bei 44% der Patienten auch auf das soziale Leben nachgewiesen [4]. Insbesondere Frauen waren davon öfter betroffen.

Das Behandlungsergebnis des Kieler Patientenkollektivs in Bezug auf die **Ästhetik** bzw. das **Aussehen**, welches das Hauptmotiv zur Durchführung der kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlung war, wurde von allen Patienten als „sehr gut“ oder „gut“ bewertet. Die postoperative Kaufunktion beurteilten 75% der Patienten als „sehr gut“ oder „gut“. Die postoperative Mundöffnung wurde von 65% und die postoperative Sprachfunktion von 85% der Patienten als „sehr gut“ oder „gut“ empfunden. Dieses zum größten Teil positive Behandlungsergebnis stimmt mit anderen Untersuchungen überein, bei denen bis zu 90% der Patienten mit dem Behandlungsergebnis in Hinblick auf das ästhetische und das funktionelle Ergebnis zufrieden bis sehr zufrieden waren [12, 13, 66-68, 70]. Selbst 5 Jahre postoperativ waren 75% bis 90% der Patienten mit ihrem dentofazialen Erscheinungsbild zufrieden [71]. In einer weiteren Untersuchung [72] war die Verbesserung der

Ästhetik (93%) der größte Effekt der Dysgnathiebehandlung, was auch dem Ergebnis des Kieler Patientenkollektivs entspricht. In der Studie von Sadek und Salem [14] gaben 85% der Patienten an, mit dem Ergebnis des chirurgischen Eingriffs und dessen Einfluss auf die Lebensqualität zufrieden zu sein. Hierbei korrelierte das Ausmaß der postoperativen Zufriedenheit mit der Schwere der präoperativen dentofazialen Deformität.

Flanary et al. [69] zeigten, dass Patienten, deren Hauptmotivationsgrund die Ästhetik war, sich postoperativ leichter an ihr neues Erscheinungsbild gewöhnten als Patienten mit einer primär funktionellen Motivation zur Durchführung der Operation. Laut Bock et al. [13] korrelierten deutlich ausgeprägte Symptome einer tempomandibulären Dysfunktion mit einer geringeren Patientenzufriedenheit. Interessanterweise wurde festgestellt, dass der Hauptteil der Patienten mit dem Behandlungsergebnis zufrieden war, selbst wenn es postoperativ sensible Beeinträchtigungen im Bereich der Lippe oder des Kinns gab [8, 9]. Ähnliches wurde auch von Maurer et al. [70] beobachtet, bei denen 91,3% der Patienten mit dem Endergebnis der Operation sehr zufrieden bzw. zufrieden waren und nervale Funktionsausfälle des Nervus alveolaris inferior kaum oder gar nicht als störend empfunden wurden. Inwiefern das Urteilsvermögen der Patienten hinsichtlich des Behandlungsergebnisses infolge postoperativer Beschwerden beeinflusst wird, wäre ein guter Ansatzpunkt für weitere Untersuchungen. In der vorliegenden Untersuchung bewerteten 95% der Patienten die Reaktion in ihrem Umfeld (Familie, Freunde, Bekannte) nach der Behandlung in Bezug auf ihre Ästhetik bzw. das Aussehen als „sehr gut“ und „gut“. Bezüglich der Sprachfunktion gaben 90% der Patienten ebenfalls das Urteil „sehr gut“ und „gut“ ab. Möglicherweise überträgt sich die eigene Zufriedenheit der Patienten über das Behandlungsergebnis auf dessen Umfeld und führt im weiteren Sinne zu einer besseren Lebensqualität. Dass die Dysgnathiebehandlung einen positiven Effekt auf die Lebensqualität hat, wurde bereits in einigen Studien nachgewiesen [72-76]. In vielen Studien traten die Patienten nach der Dysgnathiebehandlung selbstbewusster in Erscheinung [4, 5, 67, 71, 72]. Insbesondere bei Frauen kam es zu einer Reduzierung des Gefühls der Stigmatisierung durch die Dysgnathie [73] und Stärkung des Selbstbewusstseins [77]. Neben der Verbesserung der fazialen Erscheinung und oralen Funktion wurde

bei vielen Dysgnathiepatienten postoperativ ein positiver Einfluss auf deren soziales Leben festgestellt [4, 5, 67, 68, 71, 72, 74].

Auf die Frage nach einer hypothetischen Wiederholung der gesamten Behandlung stimmten 60% der Patienten mit „ja“, 30% mit „nein“ und 10% der Patienten mit „ja und nein“. Dies zeigt, dass die Mehrheit der Patienten die gesamte Prozedur erneut durchführen ließen. Es zeigt aber auch, dass ein Teil der Patienten trotz der hohen Zufriedenheit mit dem Behandlungsergebnis dennoch die aufwendige Gesamtbehandlung nicht erneut machen würden. Es bedarf weiterer Untersuchungen, warum einige der Patienten trotz der positiven Gesamtbewertung des Behandlungsergebnisses eine erneute Behandlung ablehnen. Möglicherweise spielen starke postoperative Beschwerden (Schmerzen, Schwellungen, Probleme bei der Nahrungsaufnahme) oder der sehr lange Zeitraum, über den sich die gesamte Behandlung erstreckt, eine wichtige Rolle. Auch Murphy et al. [72] eruierten, dass die Patienten hauptsächlich aufgrund der Länge der Behandlung enttäuscht waren. Die Hauptproblematiken während der unmittelbar postoperativen Phase seien die Beeinträchtigung der Ästhetik und Schwellung des Gesichts sowie die Anästhesie der operierten Region und Schwierigkeiten mit der Ernährung [67]. Das positive chirurgische Ergebnis allein sei kein Garant für eine erneute Wahl der Prozedur [69]. Dies wurde insbesondere bei Patienten, die präoperativ nicht ausreichend über die Behandlung und deren Folgen aufgeklärt wurden und infolge dessen postoperativ „Überraschungen“ erlebten, beobachtet. In der Untersuchung von Wesseling [64] würden 80% der Patienten die Behandlung noch einmal durchführen lassen. Dort waren die am schlimmsten zu ertragenden postoperativen Beschwerden nicht die Schmerzen, sondern Schwellungen, Verschnürungen und die Magensonde bereiteten den Patienten Probleme. Weitere Untersuchungen zeigten die Notwendigkeit für bessere Informationen und Aufklärung der Patienten und deren Angehörigen über postoperative Probleme [5, 68, 69].

Ähnlich dem Ergebnis nach der Frage der erneuten Behandlung, würden 65% der Patienten diese an ein Familienmitglied oder Bekannten empfehlen. 20% der Patienten empfehlen diese nicht weiter und 15% der Patienten würden ihrem Familienmitglied oder Bekannten die Prozedur „eventuell“ anraten. Interessanterweise würden 10% der Patienten die gesamte Behandlung selbst nicht noch einmal durchführen lassen, diese aber an Dritte weiterempfehlen. Ähnliches wurde auch in [64] festgestellt, wo 8% der Patienten so entscheiden würden. Auch in

anderen Untersuchungen wurde eine derartige Ambivalenz bei der Beantwortung der Fragen beobachtet.

Abschließend sollte festgehalten werden, dass mit Hilfe des Fragebogens herausgefunden wurde, dass das Hauptmotiv in dem untersuchten Kieler Patientenkollektiv zur Durchführung der Operation eher ästhetischer als funktioneller Natur war. Der funktionelle Aspekt war vorhanden, blieb jedoch eher zweitrangig. Wie bereits in anderen Untersuchungen gezeigt werden konnte, leiden Dysgnathiepatienten, insbesondere Frauen, stark unter dem fazialen Erscheinungsbild, was die Lebensqualität der Patienten sowohl im persönlichen als auch sozialen Bereich sehr beeinträchtigt. Postoperativ waren die Kieler Patienten zu 100% mit dem Behandlungsergebnis hinsichtlich der Ästhetik zufrieden und erhielten auch überwiegend positives Feedback aus ihrem Umfeld. Wie auch andere Studien zeigten, konnte die Lebensqualität der Patienten infolge der Operation gesteigert werden. Standardisierte Fragebögen zur Untersuchung der Lebensqualität sollten in den Behandlungsplan aufgenommen werden, um ein detailliertes Bild der Bedürfnisse und Probleme der Dysgnathiepatienten im Zusammenhang mit der komplexen Behandlung zu erhalten. Besonderes Augenmerk sollte auf die Intensität der präoperativen Beratung in Bezug auf Risiken der Operation und die postoperativen ästhetischen und funktionellen Veränderungen und auf die direkt postoperative Phase hinsichtlich auftretender Beschwerden gelegt werden. Möglicherweise könne mit Hilfe eines Psychologen im Expertenteam die postoperative Zufriedenheit und Lebensqualität der Patienten weiter gesteigert werden [71]. Weiterhin sei auf die Wichtigkeit der guten Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen hingewiesen, um eine optimale Patientenbetreuung zu gewährleisten.

5 Zusammenfassung

Durch eine kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie werden die Hart- und Weichgewebe von Dysgnathiepatienten maßgeblich verändert. Insbesondere für die Patienten stellt sich nach der Dysgnathieoperation ein zum Teil massiv verändertes Bild in der Selbstwahrnehmung dar.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Hart- und Weichgewebsveränderungen von Dysgnathiepatienten der skelettalen Klasse II und III nach kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Therapie anhand von Fernröntgenseitenbild-Analyse und Analyse von Profilfotos zu bewerten, sowie die Lebensqualität der Patienten anhand eines Fragebogens zu untersuchen.

Es wurden 60 Dysgnathiepatienten mit ursprünglich vorliegender skelettaler Klasse II und III, die mittels LeFort-I-Osteotomie und/oder sagittaler Spaltung nach Obwegeser-Dal-Pont operiert wurden, untersucht. Die Hart- und Weichgewebsveränderungen wurden anhand der prä- und frühen postoperativen Fernröntgenseitenbilder bestimmt. Zur visuellen Verdeutlichung des Operationsergebnisses und Bewertung der Profil- und Lippenkurvatur wurden 76 Fotostataufnahmen desselben Patientenkollektivs mit der Profilanalyse nach Schwarz, der Lippenprofilanalyse nach Korkhaus und der Analyse der Profilkurvatur ausgewertet. Um den Erfolg der Operation aus Sicht der Patienten bewerten zu können, wurde ein Fragebogen zur Lebensqualität bestehend aus 10 Fragen zur Selbstauskunft erstellt.

Die Ergebnisse der Fernröntgenseitenbilder zeigten, dass es eine Normalisierung der kephalometrischen Variablen nach dem chirurgischen Eingriff gab. Die Hart- und Weichgewebsveränderungen des Unterkiefers zeigten sehr starke und moderate Korrelationen in der horizontalen Ebene. Die Weichgewebe folgten den Hartgewebsveränderungen fast 1:1. In der vertikalen Ebene waren die Korrelationen schwächer. Die Veränderungen des Oberkiefers hatten sowohl in der horizontalen als auch in der vertikalen Ebene schwächere Korrelationen als im Unterkiefer. Bei den Fotostataufnahmen nahm postoperativ der Anteil an Durchschnittsgesichtern, Vorgesichtern, „geraden“ Gesichtstypen, leicht negativen und fehlenden Lippentreppen zu. Der Anteil an Patienten mit einer konvexen Profilkurvatur wurde

gesteigert. Der Großteil der Patienten gab primär die Ästhetik als Operationsgrund an. Die Patienten bewerteten das Behandlungsergebnis als „sehr gut“ oder „gut“.

Die Ästhetik war bei den „Kieler Dysgnathiepatienten“ der ausschlaggebendste Grund zur Durchführung der Operation. Die funktionellen Störungen waren eher sekundär. Umso wichtiger ist es, das Behandlungsergebnis möglichst präzise vorhersagen zu können. Die aus den Ergebnissen der Analyse der Fernröntgenseitenbilder und Fotostataufnahmen gewonnenen Erkenntnisse tragen zur besseren Vorhersagbarkeit des Operationsergebnisses bei.

Mit Hilfe der kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Therapie konnte die Ästhetik des Gesichts und darüber hinaus die Lebensqualität der Patienten gesteigert werden.

Abschließend sei auf den hohen Stellenwert der guten Zusammenarbeit zwischen Kieferorthopäden und Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen verwiesen, um eine optimale Patientenbetreuung zu gewährleisten.

6 Literaturverzeichnis

- [1] **Dion, K., Berscheid, E., Walster, E. (1972):** What is beautiful is good. *J Pers Soc Psychol.* 24(3), 285-290
- [2] **Bertolini, F., Russo, V., Sansebastiano, G. (2000):** Pre-and postsurgical psycho-emotional aspects of the orthognathic surgery patient. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 15(1), 16-23
- [3] **Jacobsen, A. (1984):** Psychological aspects of dentofacial esthetics and orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 54(1), 18-35
- [4] **Garvill, J., Garvill, H., Kahnberg, K. E., Lundgren, S. (1992):** Psychological factors in orthognathic surgery. *J Craniomaxillofac Surg.* 20(1), 28-33
- [5] **Cunningham, S. J., Hunt, N. P., Feinmann, C. (1996):** Perceptions of outcome following orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 34(3), 210-213
- [6] **Bock, J. J., Odemar, F., Fuhrmann, R. A. (2009):** Assessment of quality of life in patients undergoing orthognathic surgery. *J Orofac Orthop.* 70(5), 407-419
- [7] **Shaw, W. C. (1981):** The influence of children`s dentofacial appearance on their social attractiveness as judged by peers and lay adults. *Am J Orthod.* 79(4), 399-415
- [8] **Laufer, D., Glick, D., Gutman, D., Sharon, A. (1976):** Patient motivation and response to surgical correction of prognathism. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 41(3), 309-313
- [9] **Pepersack, W. J., Chausse, J. M. (1978):** Long term follow-up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism. *J Maxillofac Surg.* 6(2), 117-140
- [10] **Göz, G., Rakosi, T., Joos, U. (1986):** Motivation und Führung kieferorthopädisch-kieferchirurgischer Patienten. *Fortschr Kieferorthop.* 47(4), 295-303
- [11] **Finlay, P. M., Atkinson, J. M., Moos, K. F. (1995):** Orthognathic surgery: patient expectations; psychological profile and satisfaction with outcome. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 33(1), 9-14
- [12] **Motegi, E., Hatch, J. P., Rugh, J. D., Yamaguchi, H. (2003):** Health-related quality of life and psychosocial function 5 years after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 124(2), 138-143
- [13] **Bock, J. J., Maurer, P., Fuhrmann, R. A. (2007):** The importance of temporomandibular function for patient satisfaction following orthognathic surgery. *J Orofac Orthop.* 68(4), 299-307
- [14] **Sadek, H., Salem, G. (2007):** Psychological aspects of orthognathic surgery and its effect on quality of life in Egyptian patients. *East Mediterr Health J.* 13(1), 150-159

- [15] **Hershey, H. G., Smith, L. H. (1974):** Soft-tissue profile change associated with surgical correction of the prognathic mandible. *Am J Orthod.* 65(5), 483-502
- [16] **Suckiel, J. M., Kohn, M. W. (1978):** Soft-tissue changes related to the surgical management of mandibular prognathism. *Am J Orthod.* 73(6), 676-680
- [17] **Fanibunda, K. B. (1989):** Changes in the facial profile following correction for mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 27(4), 277-286
- [18] **Lew, K. K., Loh, F. C., Yeo, J. F., Loh, H. S. (1990):** Evaluation of soft tissue profile following intraoral ramus osteotomy in Chinese adults with mandibular prognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 5(3), 189-197
- [19] **Gjørup, H., Athanasiou, A. E. (1991):** Soft-tissue and dentoskeletal profile changes associated with mandibular setback osteotomy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 100(4), 312-323
- [20] **Lin, S.-S., Kerr, W. J. S. (1998):** Soft and hard tissue changes in Class III patients treated by bimaxillary surgery. *Eur J Orthod.* 20(1), 25-33
- [21] **Enacar, A., Taner, T., Toroglu, S. (1999):** Analysis of soft tissue profile changes associated with mandibular setback and double-jaw surgeries. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 14(1), 27-35
- [22] **Hu, J., Wang, D., Luo, S., Chen, Y. (1999):** Differences in soft tissue profile changes following mandibular setback in Chinese men and woman. *J Oral Maxillofac Surg.* 57(10), 1182-1186
- [23] **Mobarak, K. A., Krogstad, O., Espeland, L., Lyberg, T. (2001a):** Factors influencing the predictability of soft tissue profile changes following mandibular setback surgery. *Angle Orthod.* 71(3), 216-227
- [24] **Chew, M. T. (2005):** Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Chinese Class III patients. *Angle Orthod.* 75(6), 959-963
- [25] **Iizuka, T., Eggensperger, N., Wilke, S., Seto, I., Thüer, U. (2005):** An alternative soft tissue analysis following mandibular setback by sagittal split ramus osteotomy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 100(1), e1-e8
- [26] **Altug-Atac, A. T., Bolatoglu, H., Memikoglu, U. T. (2008):** Facial soft tissue profile following bimaxillary orthognathic surgery. *Angle Orthod.* 78(1), 50-57
- [27] **Naoumova, J., Söderfeldt, B., Lindman, R. (2008):** Soft tissue profile changes after vertical ramus osteotomy. *Eur J Orthod.* 30(4), 359-365
- [28] **Marşan, G., Cura, N., Emekli, U. (2009a):** Soft and hard tissue changes after bimaxillary surgery in Turkish female Class III patients. *J Craniomaxillofac Surg.* 37(1), 8-17
- [29] **Marşan, G., Öztaş, E., Kuvat, S. V., Cura, N., Emekli, U. (2009b):** Changes in soft tissue profile after mandibular setback surgery in Class III subjects. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 38(3), 236-240
- [30] **Quast, D. C., Biggerstaff, R. H., Haley, J. V. (1983):** The short-term and long-term soft-tissue profile changes accompanying mandibular advancement surgery. *Am J Orthod.* 84(1), 29-36

- [31] **Dermaut, L. R., De Smit, A. A. (1989):** Effects of sagittal split advancement osteotomy on facial profiles. *Eur J Orthod.* 11(4), 366-374
- [32] **Ewing, M., Ross, R. B. (1992):** Soft tissue response to mandibular advancement and genioplasty. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 101(6), 550-555
- [33] **Jensen, A. C., Sinclair, P. M., Wolford, L. M. (1992):** Soft tissue changes associated with double jaw surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 101(3), 266-275
- [34] **Hamada, T., Motohashi, N., Kawamoto, T., Ono, T., Kato, Y., Kuroda, T. (2001):** Two-dimensional changes in soft tissue profile following surgical mandibular advancement in Japanese retrognathic adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 16(4), 272-279
- [35] **Mobarak, K. A., Espeland, L., Krogstad, O., Lyberg, T. (2001b):** Soft tissue profile changes following mandibular advancement surgery: predictability and long-term outcome. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 119(4), 353-367
- [36] **Iizuka, T., Eggensperger, N., Smolka, W., Thüer, U. (2004):** Analysis of soft tissue profile changes after mandibular advancement surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 98(1), 16-22
- [37] **Alves, P. V. M., Mazucheli, J., Vogel, C. J., Bolognese, A. M. (2008):** How the lower face soft tissue changes after mandibular advancement or setback. *J Craniofac Surg.* 19(3), 593-598
- [38] **Mansour, S., Burstone C., Legan, H. (1983):** An evaluation of soft-tissue changes resulting from Le Fort I maxillary surgery. *Am J Orthod.* 84(1), 37-47
- [39] **Rosen, H. M. (1988):** Lip-nasal aesthetics following Le Fort I osteotomy. *Plast Reconstr Surg.* 81(2), 171-182
- [40] **Hack, G. A., de Mol van Otterloo, J. J., Nanda, R. (1993):** Long-term stability and prediction of soft tissue changes after Le Fort I surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 104(6), 544-555
- [41] **Bailey, L`T. J., Dover, A. J., Proffit, W. R. (2007):** Long-term soft tissue changes after orthodontic and surgical corrections of skeletal class III malocclusions. *Angle Orthod.* 77(3), 389-396
- [42] **Burden, D., Johnston, C., Kennedy, D., Harradine, N., Stevenson, M. (2007):** A cephalometric study of Class II malocclusions treated with mandibular surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 131(1), 7.e1-7.e8
- [43] **Schamsawary, S. (2007):** Dysgnathien, 1. Auflage, Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, München
- [44] **Schwenzer, N., Ehrenfeld, M. (2011):** Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde. Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie, 4., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart
- [45] **Hausamen, J.-E., Becker, J., Neukam, F. W., Reichart, P. A., Schliephake, H., Schmelzeisen, R. (2003):** Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd. III, Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin
- [46] **Maschinski, G. (2000):** Lexikon Zahnmedizin Zahntechnik, 1. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München-Jena

- [47] **Weiß, C. (2005):** Basiswissen Medizinische Statistik, 3. Auflage, Springer Medizin Verlag, Heidelberg
- [48] **Segner, D., Hasund, A. (1998):** Individualisierte Kephallometrie, 3., unveränderte Auflage, Dietmar Segner Verlag, Hamburg
- [49] **Baumrind, S., Frantz, R. C. (1971b):** The reliability of head film measurements. 2. Conventional angular and linear measures. Am J Orthod. 60(5), 505-517
- [50] **Baumrind, S., Frantz, R. C. (1971a):** The reliability of head film measurements. 1. Landmark identification. Am J Orthod. 60(2), 111-127
- [51] **Sommer, T., Ciesielski, R., Erbersdobler, J., Orthuber, W., Fischer-Brandies, H. (2009):** Precision of cephalometric analysis via fully and semiautomatic evaluation of digital lateral cephalographs. Dentomaxillofac Radiol. 38(6), 401-406
- [52] **Nawrath, K. (1966):** Möglichkeiten und Grenzen beim fernröntgenologischen Nachweis der Bißverlagerung. Stoma (Heidelberg) 19(4), 208-220
- [53] **Fischer-Brandies, E., Fischer-Brandies, H., Dielert, E. (1985):** Zur kephalometrischen Erfassung der Veränderung bei Progenieoperation. Dtsch Z Mund Kiefer Gesichtschir. 9(5), 367-373
- [54] **Nötzel, F., Schultz, C., Hartung, M. (2007):** Fernröntgenseitenbild-Analyse, Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln
- [55] **Sayinsu, K., Isik, F., Trakyali, G., Arun, T. (2007):** An evaluation of the errors in cephalometric measurements on scanned cephalometric images and conventional tracings. Eur J Orthod. 29(1), 105-108
- [56] **Jung, T. (1965):** Was leistet das Fernröntgenseitenbild für die Cephalometrie? Dtsch Zahnärztl Z. 20, 49-56
- [57] **Abeltins, A., Jakobsone, G. (2011):** Soft tissue thickness changes after correcting Class III malocclusion with bimaxillar surgery. Stomatologija. 13(3), 87-91
- [58] **Zylinski, C.G., Nanda, R.S., Kapila, S. (1992):** Analysis of soft tissue facial profile in white males. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 101(6), 514-518
- [59] **Bishara, S. E., Jakobsen, J. R., Hession, T. J., Treder, J. E. (1998):** Soft tissue profile changes from 5 to 45 years of age. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 114(6), 698-706
- [60] **Stephens, C. K., Boley, J. C., Behrents, R. G., Alexander, R. G., Buschang, P. H. (2005):** Long-term profile changes in extraction and nonextraction patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 128(4), 450-457
- [61] **Holdaway, R. A. (1984):** A soft-tissue cephalometric analysis and its use in orthodontic treatment planning. Part II. Am J Orthod. 85(4), 279-293
- [62] **Sushner, N. I. (1977):** A photographic study of the soft-tissue profile of the Negro population. Am J Orthod. 72(4), 373-385
- [63] **Anić-Milosević, S., Lapter-Varga, M., Šljaj, M. (2008):** Analysis of the soft tissue profile by means of angular measurements. Eur J Orthod. 30(2), 135-140

- [64] **Wesseling, A. (2004):** Subjektive Bewertung einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie. Med. Diss., Münster
- [65] **Rustemeyer, J., Gregersen, J. (2011):** Quality of Life in orthognathic surgery patients: Post-surgical improvements in aesthetics and self-confidence. J Craniomaxillofac Surg. 22, 1-5
- [66] **Jäger, A., Flechsig, G., Luhr, H. G. (1995):** Motivation und Erfahrungen von Patienten im Zusammenhang mit einer kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Kombinationstherapie. Fortschr Kieferorthop. 56(5), 265-273
- [67] **Hugo, B., Becker, S., Witt, E. (1996):** Assessment of the combined orthodontic-surgical treatment from the patients`s point of view. A longitudinal study. J Orofac Orthop. 57(2), 88-101
- [68] **Modig, M., Andersson, L., Wårdh, I. (2006):** Patients`perception of improvement after orthognathic surgery: pilot study. Br J Oral Maxillofac Surg. 44(1), 24-27
- [69] **Flanary, C. M., Barnwell, G. M. Jr., Alexander, J. M. (1985):** Patient perceptions of orthognathic surgery. Am J Orthod. 88(2), 137-145
- [70] **Maurer, P., Otto, C., Bock, J. J., Eckert, A. W., Schubert, J. (2002):** Patientenzufriedenheit mit dem Endergebnis eines orthognath-chirurgischen Eingriffs und Einfluss von ästhetischen und funktionellen Kriterien. Mund Kiefer Gesichtschir. 6(1), 15-18
- [71] **De Sousa, A. (2008):** Psychological issues in oral and maxillofacial reconstructive surgery. Br J Oral Maxillofac Surg. 46(8), 661-664
- [72] **Murphy, C., Kearns, G., Sleeman, D., Cronin, M., Allen, P. F. (2011):** The clinical relevance of orthognathic surgery on quality of life. Int J Oral Maxillofac Surg. 40(9), 926-930
- [73] **Lee, L. W., Chen, S. H., Yu, C. C., Lo, L. J., Lee, S. R., Chen, Y. R. (2007):** Stigma, body image, and quality of life in women seeking orthognathic surgery. Plast Reconstr Surg. 120(1), 225-231
- [74] **Nicodemo, D., Pereira, M. D., Ferreira, L. M. (2008a):** Effect of orthognathic surgery for class III correction on quality of life as measured by SF-36. Int J Oral Maxillofac Surg. 37(2), 131-134
- [75] **Esperão, P. T., de Oliveira, B. H., de Oliveira Almeida, M. A., Kiyak, H. A., Miguel, J. A. (2010):** Oral health-related quality of life in orthognathic surgery patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 137(6), 790-795
- [76] **Khadka, A., Liu, Y., Li, J., Zhu, S., Luo, E., Feng, G., Hu, J. (2011):** Changes in quality of life after orthognathic surgery: a comparison based on the involvement of the occlusion. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 112(6), 719-725
- [77] **Nicodemo, D., Pereira, M. D., Ferreira, L. M. (2008b):** Self-esteem and depression in patients presenting angle class III malocclusion submitted for orthognathic surgery. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 13(1), E48-51

7 Anhang

Erläuterung 1: Aufnahmetechnik der Fernröntgenseitenbilder

Der Fokus-Film-Abstand betrug 1,5 m und der Objekt-Film-Abstand wurde möglichst klein gehalten und variierte je nach Patient zwischen 5 bis 10 cm. Die Beschleunigungsspannung betrug 66 kV, die Stromstärke 16 mA bei einer Belichtungszeit von 0,64 s. Eine spezielle Kopfhalterung diente der starren Fixierung des Kopfes, so dass eine symmetrische Ausrichtung des Kopfes stattfand und eine Abbildung deckungsgleicher Strukturen garantiert werden konnte.

Um eine gleichmäßige Darstellung von Knochen- und Weichteilschichten zu erreichen, wurden die Röntgenstrahlen im Bereich des Gesichtsprofils mit einem Filter (Ausgleichsfilter) abgeschwächt. Die Ausrichtung der Bipupillarlinie war horizontal, um Doppelkonturen des Unterkieferastes auszuschließen.

Erläuterung 2: Aufnahmetechnik der Fotostataufnahmen

Die Fotostataufnahmen wurden standardmäßig im Rahmen der kieferorthopädischen Befunderhebung in der Fotoabteilung der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde mit einer digitalen Spiegelreflexkamera (Nikon D200 mit 60 mm Makroobjektiv (1:2,8)) und Multiblitzstudioanlage angefertigt. Es wurde ein Fotostatus (extraorale Profil-, Halbprofil- und En-face-Aufnahme des Gesichts lachend und nicht lachend, intraorale Aufsicht des oberen und unteren Zahnbogens, die Seitenzahnokklusion, die sagittale Stufe und die Frontalansicht der Schneidezähne) für jeden Patienten angefertigt, wobei gezielt die Profildaten für die spätere Fotostatanalyse ausgewählt wurden. Bei der Profilaufnahme wurde der Patient gebeten geradeaus zu blicken, eine entspannte Lippenhaltung einzunehmen und die Zähne im Schlussbiss zusammenzubeißen. Das Ohr sollte nicht von Haaren bedeckt sein, um das Auffinden der Weichteilpunkte für die Analyse zu ermöglichen.

Weichteilpunkt	Abk.	Definition
Porion	P'	Oberster Punkt des Gehöreingangs
Orbitale	O'	Orbitalpunkt, eine Lidspaltenbreite unter der Pupille des geradeaus blickenden Auges
Nasion	N'	Tiefste Einziehung zwischen Stirn und Nase
Subnasale	Sn	Punkt des geringsten Kurvenradius am Übergang des Nasensteges in die Oberlippe
Labrale superius	Ls	Oberlippenkante (Übergang Lippenrot zu Lippenweiß)
Stomion	Sto	Mitte der Mundspalte
Labrale inferius	Li	Unterlippenkante (Übergang Lippenrot zu Lippenweiß)
Pogonion	Pog'	Vorderster Punkt des Weichteilkinns
Glabella	G'	Anteriorster Punkt auf der Stirn in der Mediansagittalebene

Tabelle 13: Die Weichteilpunkte, deren Abkürzungen und Definitionen.

Bezugsebene	Abk.	Definition
Frankfurter Horizontale	FH	Verbindungsline zwischen Orbitale und Porion
Orbitalsenkrechte (Perpendiculare orbitale)	Po	Senkrechte durch den Orbitalpunkt auf die Frankfurter Horizontale
Nasionsenkrechte (Perpendiculare nasale)	Pn	Senkrechte durch das Weichteilnasion auf die Frankfurter Horizontale

Tabelle 14: Die Bezugsebenen, deren Abkürzungen und Definitionen.

Jahr	Autoren	OP-Bereich	Pat (n)	Zeitraum	LL:Md1c	SM:B	sPg:Pg
1971	Björk et al.	UK	22(10)	1 J.+11 J.	1:1		1:1
1972	McNeill et al.	UK					1:1
1972	Robinson et al.	UK	10			1:1	1:1
1974	Hershey und Smith	UK	24	> 6 Mo.	0,88:1	0,98:1	0,95:1
1974	Lines und Steinhäuser	UK	8	> 3 Mo.	0,75:1		1:1
1976	Worms et al.	UK					1:1
1978	Suckiel und Kohn	UK	50	3-6 Mo.	0,83:1	0,95:1	0,96:1
1979	Kajikawa	UK	33		0,66:1	1,12:1	1,04:1
1981	Willmot	UK	26	12 Mo.	0,80:1	0,87:1	0,92:1
1983	Bachmann und Wisth	UK	50		0,72:1		
1989	Fanibunda	UK	33	9-84 Mo.	0,74:1	1,07:1	0,94:1
1990	Lew et al.	UK	25	12-26 Mo.	0,67:1	0,89:1	0,95:1
1991	Gjørup und Athanasiou	UK	50	5-22 Mo.	0,93:1	1,03:1	0,91:1
1995	Ingervall et al.	UK	29	14 Mo.	0,88:1	1,06:1	1,07:1
1995	Schatz und Tsimas	UK	13	12 Mo.	0,72:1	1:1	1:1
1998	Lin und Kerr	OK + UK	17	3-6 Mo.	0,99:1	1,02:1	0,99:1
1999	Chunmaneechote und Friede	UK	23	> 5,4 Mo.		0,97:1	0,96:1
1999	Enacar et al.	OK + UK; UK	12 12	12 Mo.	0,55:1 0,43:1	1,06:1 0,93:1	1,03:1 0,94:1
1999	Hu et al.	UK	W 25 M 18	6-12 Mo.	0,82:1 0,71:1	0,92:1 0,90:1	1,06:1 0,94:1
1999	Gaggl et al.	UK	60	3-4 Mo.	0,83:1		0,84:1
2001a	Mobarak et al.	UK	80	36 Mo.	1:1	1,06:1	0,94:1
2005	Chew	OK + UK	34	6 Mo.	0,84:1	1,01:1	0,85:1
2005	Iizuka et al.	UK	30	14 Mo.	0,88:1	1,06:1	0,79:1
2008	Altug-Atac et al.	OK + UK	20	10 Mo.	0,72:1	1,04:1	0,81:1
2008	Naoumova et al.	UK	42	12-19 Mo.	0,86:1	1:1	1:1
2009a	Marşan et al.	OK + UK	44	2,6±0,7 J.	0,28:1	0,30:1	0,36:1
2009b	Marşan et al.	UK	25	1,5±0,4 J.	0,55:1	0,59:1	0,51:1
2012	Diss Katja Ledig, 2012	OK + UK; OK oder UK	30	1-6 Mo.(Ø 3,1 Mo.)	0,83:1	1,01:1	0,97:1

Tabelle 15: Literaturübersicht Hart-/Weichgewebsveränderungen Klasse III.

LL:Md1c; SM:B; sPg:Pg nach Unterkieferrückverlagerung in horizontaler Ebene. Werte entnommen aus Gjørup und Athanasiou (1991), Tabelle I; Iizuka et al. (2005), Tabelle VI; Mobarak et al. (2001), Tabelle 1.

Jahr	Autoren	OP	Pat (n)	Zeitraum	LL:Md1c	SM:B	sPg:Pg
1974	Lines und Steinhäuser	UK	9	> 3 Mo.	0,67:1		1:1
1975	Talbott		12	> 6 Mo.	0,85:1	1,01:1	1,04:1
1983	Quast et al.	UK	11	> 12 Mo.	0,38:1	0,97:1	0,97:1
1987	Mommaerts und Marxer	UK	35	12 Mo.	0,55:1	1,06:1	1,03:1
1989	Hernández-Orsini et al.	UK	31	14 Mo.	0,43:1	0,93:1	0,94:1
1989	Dermaut und DeSmit	UK	31	12 Mo.	0,26:1	1,19:1	1,10:1
1994	Thuer et al.		30	13 Mo.	0,66:1	0,88:1	1:1
2001b	Mobarak et al.	UK	61	36 Mo.	0,60:1	0,91:1	1,06:1
1996	Keeling et al.	OK + UK	20	24 Mo.			1:1
1992	Ewing und Ross	UK	14	12 Mo.	0,80:1	1:1	1:1
1992	Jensen et al.	OK + UK	17	18 Mo.	0,72:1	0,98:1	1:1
2001	Hamada et al.	UK	14	3 Mo.	0,48:1	0,89:1	0,90:1
2004	Iizuka et al.	UK	30	14 Mo.	0,54:1	0,86:1	0,97:1
2012	Diss Katja Ledig	UK; OK+UK	30	1 bis 6 Mo.	0,42:1	1,10:1	0,97:1

Tabelle 16: Literaturübersicht Hart-/Weichgewebsveränderungen Klasse II.

LL:Md1c; SM:B; sPg:Pg nach Unterkieferverlagerung in horizontaler Ebene.
Werte entnommen aus: Iizuka et al. (2004), Tabelle VI; Mobarak et al. (2001b),
Tabelle VIII.

Fragebogen zur Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten

Bitte kreuzen Sie die zutreffende Antwort an. Bitte verwenden Sie nur 1 Kreuz pro Frage.

1. Geschlecht: ☐ weiblich ☐ männlich
2. Alter zum Zeitpunkt der Operation: _____ Jahre
3. Wer hat Sie zuerst auf eine Operationsmöglichkeit der Kieferfehlstellung aufmerksam gemacht?
☐ Kieferorthopäde ☐ Zahnarzt ☐ Mund-Kiefer-Gesichtschirurg
☐ Familienangehörige ☐ Freunde/Bekannte
4. Wer hat Sie am intensivsten beraten und hat Sie zur Durchführung der Operation veranlasst?
☐ Kieferorthopäde ☐ Zahnarzt ☐ Mund-Kiefer-Gesichtschirurg
☐ Familienangehörige ☐ Freunde/Bekannte
5. Was war der ausschlaggebende Grund zur Durchführung der Operation?
☐ Ästhetik/Aussehen ☐ Kiefergelenksprobleme ☐ Sprachprobleme ☐ Kieferfehlstellung
☐ Kauprobleme ☐ Schmerzen im Kopf-/Nackenbereich ☐ Sonstiges: _____
6. Wie würden Sie die kieferorthopädische Behandlung vor der Operation bewerten?
☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
7. Wie würden Sie Ihr Behandlungsergebnis in Bezug auf folgende Punkte bewerten?
Ästhetik/Aussehen: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
Kaufunktion: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
Sprachfunktion: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
Mundöffnung: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
8. Wie war die Reaktion nach der Behandlung in Bezug auf folgende Punkte in Ihrem Umfeld (Familie, Freunde, Bekannte)?
Ästhetik/Aussehen: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
Sprachfunktion: ☐ sehr gut ☐ gut ☐ zufriedenstellend ☐ unbefriedigend
9. Würden Sie die gesamte Behandlung noch einmal durchführen lassen?
☐ ja ☐ nein
10. Würden Sie die Behandlung an ein Familienmitglied oder Bekannten weiterempfehlen?
☐ ja ☐ nein

Vielen Dank für die Beantwortung der Fragen.

Abb. 14: Fragebogen zur Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten.

Ethikkommission Fragebogen „Lebensqualität bei Dysgnathiepatienten“ Ziffer
D446/11

8 Veröffentlichung

Das Poster der Arbeit wurde im Abstractband der 85. Wissenschaftlichen Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie auf Seite 59 veröffentlicht.

9 Danksagung

Herrn Prof. Dr. med. dent. Helge Fischer-Brandies danke ich für die Vergabe des Dissertationsthemas und für die Ermöglichung meiner Promotion an der Klinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel.

Herrn Dr. med. dent. Wolfgang Orthuber danke ich für die hilfreiche und freundliche Betreuung der Dissertation.

Ich danke Herrn Robert Ciesielski für seine kompetente und jederzeit zur Verfügung stehende Hilfe bei der Erstellung der Arbeit, für seine unendliche Geduld in PC-Fragen und seine allgemeine Unterstützung.

Für die freundliche und kompetente Unterstützung bei chirurgischen Fragen danke ich Herrn Dr. med. Dr. med. dent. Volker Gaßling und Herrn Dr. med. Tobias Nitsche.

Herrn Dr. med. dent. Bernd Koos danke ich für die freundliche Unterstützung bei jeglichen Fragen bezüglich der Dissertation und für das sehr hilfreiche Korrekturlesen.

Ich bedanke mich bei Frau Ketelsen aus der Fotoabteilung sowie allen Mitarbeitern der Abteilung für Kieferorthopädie und der Abteilung für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie für ihr Engagement.

Ein ganz herzlicher Dank gilt meiner Mutter und meinem Vater, die mir mein Studium ermöglicht haben und mich stets in allen Phasen der Dissertation unterstützten. Meinem Freund Robert Martens danke ich für sein Vertrauen, seine unendliche Geduld und das sehr hilfreiche Korrekturlesen.

10 Curriculum vitae

Name	Katja Ledig
Geburtsdatum	22.02.1983
Geburtsort	Greifswald
Familienstand	ledig
Eltern	Gudrun Helm, geb. Rusch Birger Ledig

Schulischer Werdegang

1989-1995	Martin-Andersen-Nexö-Grundschule, Hansestadt Greifswald
1996-2002	Johann-Gottfried-Herder-Gymnasium, Hansestadt Greifswald
06/2002	Zeugnis der allgemeinen Hochschulreife

Universitärer Werdegang

10/2002-06/2008	Studium der Zahnmedizin an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
06/2008	Staatsexamen und Approbation als Zahnärztin
01/2011	Beginn der Promotionsarbeit an der Klinik für Kieferorthopädie am Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

Beruflicher Werdegang

09/2008-03/2011	Assistenz Zahnärztin in Zahnarztpraxis Dr. med. dent. Jürgen Garlichs (Kiel) und in Zahnarztpraxis für Kinderzahnheilkunde Dres. med. dent. Anneliese und Dietrich Wendt (Eutin)
04/2011-04/2012	angestellte Zahnärztin in Zahnarztpraxis für Kinderzahnheilkunde Dres. med. dent. Anneliese und Dietrich Wendt (Eutin)
05/2012	Hospitation in Fachpraxis für Kieferorthopädie Dres. med. dent. Nils Borchers, Iris Elena Weis und Nicole Dischinger (Rendsburg)
06/2012-heute	Weiterbildungsassistentin in Fachpraxis für Kieferorthopädie Dres. med. dent. Nils Borchers, Iris Elena Weis und Nicole Dischinger (Rendsburg)